ANNALES DE PARASITOLOGIE
HUMAINE ET COMPARÉE

Tome XXXVI 1961 N° 4

MÉMOIRES ORIGINAUX

ÉCOLOGIE DES MÉRIONS DU KURDISTAN IRANIEN

Relations avec l'épidémiologie de la Peste rurale

(Enquête de l'Institut Pasteur de l'Iran. Rapport préliminaire)

Par **Yves-J. GOLVAN** et **Jean-A. RIOUX** (1)

SOMMAIRE

Avant-Propos.

Orientation générale et méthodes de travail.

— *Enquête épidémiologique.*
— *Enquête écologique*

Le Kurdistan et les grandes zones biogéographiques de l'Iran.

— *Zone caspienne*
— *Zone baloutche*
— *Zone irano-touranienne*

Ecologie intensive. Le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

— *Le site*
— *Le climat*
— *Les influences humaines*
— *Les pratiques agro-pastorales*
— *Les sols*
— *Les grands types de végétation*
— *Les Mérions, étude analytique :*

(1) Instituts de Parasitologie des Facultés de Médecine de Paris et de Montpellier.

Meriones persicus (Blanford 1875).
Meriones vinogradovi Heptner 1931.
Meriones libycus Lichtenstein 1823.
Meriones tristrami Thomas 1892.

— *Les facteurs de régulation des populations de Mérions*
— *Aperçus synthétiques. Cartographie écologique* (1)

Ecologie extensive. Les « foyers » pesteux du Kurdistan iranien.

— *« Foyers » du type Agh-Bolagh-Morched*

1° Région de Boukan.
2° Région de Kermanshah.
3° Région de Songhor.
4° Région de Saneh.
5° Région de Gorveh.
6° Région de Bizine.

— *« Foyers » du type Zeinal-Kandi*
— *Observations effectuées en cours d'itinéraire*

1° Trajet Ghazvin-Tabriz.
2° Trajet Boukan-Kermanshah.

— *Observations effectuées hors du Kurdistan.*

1° Région de Ghazvin.
2° Région de Kamalabad.

Conclusions.

— *Synthèse autécologique*
— *Conditions nécessaires à l'existence du « foyer » kurde*
— *Dynamique des épizooties*

1° Un exemple : le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.
2° Espèces loemo-sensibles et pullulations cycliques.

— *Point de départ des épizooties*
— *Probabilités de la contamination humaine*
— *Autonomie et interdépendance des « foyers » kurdes*
— *Limites géographiques du « macro-foyer » kurdo-caspien*

Bibliographie.

(1) Dans le fascicule 5/6 de ce tome, nous insérerons une carte écologique en couleurs dont l'impression n'a pu être terminée à la date de parution du présent fascicule.

« *...Puis vient la masse des complexes qui s'agrègent dans le milieu vivant naturel. Chacun d'eux possède son écologie globale, sa « synécologie ». Chacun d'eux possède aussi ses conditions d'équilibre interne, expressions de la lutte pour la vie entre ses membres. Chacun d'eux est en lutte avec les autres pour la conquête de l'espace, non d'un espace géométrique abstrait mais de l'espace vivant. Nous isolerons, dans ce vaste ensemble, des groupements d'êtres où entre l'homme et dont le fonctionnement est lié à un développement élevé du parasitisme. Ce sont les complexes pathogènes. Ils pénètrent les autres complexes vivants, groupements plus ou moins lâches d'êtres parfois liés par le parasitisme ou la symbiose, ou simplement rassemblés par le hasard dans une communauté d'exigences écologiques animales ou végétales.* »

M. Sorre : « *Les fondements biologiques de la Géographie humaine* », 1943, Armand Colin éd., Paris.

AVANT-PROPOS

En novembre 1947, l'Institut Pasteur de l'Iran (I.P.I.) était informé qu'une épidémie de Peste pulmonaire sévissait à Agh-Bolagh-Morched (A.B.M.), village de type traditionnel, situé à une centaine de kilomètres au Nord-Ouest de Hamadan, sur les hauts plateaux du Zagros septentrional. Une équipe médicale, envoyée sur place, enrayait la marche de l'épidémie et isolait le Bacille pesteux des Rongeurs sauvages capturés dans les champs, aux alentours des maisons (M. Baltazard, 1952).

Le « Khan » de la région mettait alors à la disposition de l'I.P.I. une habitation située à 15 km. d'A.B.M. dans l'agglomération plus importante d'Akinlou. On y équipait un laboratoire permanent qui devait faire d'A.B.M. le centre des recherches loemologiques en Iran.

*
**

A la demande de notre maître, le Docteur Marcel Baltazard, Directeur de l'I.P.I., le Service de la Coopération technique internationale du Ministère des Affaires étrangères français acceptait de financer nos missions d'experts auprès de l'I.P.I. (fig. 1). L'un de nous (Y.-J. G.) séjournait en Iran de 1958 à 1960, l'autre (J.-A. R.) effectuait une mission de six mois en 1960. Nous avions pour but l'étude écologique des Rongeurs du Kurdistan iranien et plus particulièrement celle des Mérions qui représentent le grand « réservoir de virus » de la Peste dans l'un de ses « foyers millénaires ». Nos travaux, menés parallèlement à ceux des équipes d'enquête épidé-

miologique, étaient rendus possibles grâce aux crédits affectés aux recherches de l'I.P.I. par le gouvernement iranien (1).

En fait, notre travail n'était que la suite logique des enquêtes menées depuis 1947 et que nous nous permettons de résumer en matière d'introduction.

Fig. 1

Au cours de l'automne 1947, un jeune garçon passe plusieurs nuits aux environs d'A.B.M. dans le moulin d'Assiab-Djahannam (= moulin de l'Enfer) et revient mourir de Peste chez ses parents. Il est à l'origine d'une contamination en chaîne qui fait 22 victimes dans le village.

(1) Nous tenons à remercier tous nos collègues persans, en particulier les Drs Y. Karimi, P. Mostachfi et B. Seydian, qui nous ont constamment soutenus et aidés. Grâce à leur dévouement et à leur compréhension, nous avons pu mener à bien notre tâche. Que tous veuillent bien accepter nos remerciements et le témoignage de notre sincère amitié.

Les Mérions, capturés dans les terriers ou trouvés morts aux alentours du moulin, sont porteurs de Bacilles de Yersin.

Par la suite, de 1947 à 1956, le Bacille est isolé à plusieurs reprises en divers points du territoire d'A.B.M., soit des Mérions, soit de leurs puces.

Parallèlement, l'inventaire de la faune des Rongeurs se poursuit et se complète. On constate ainsi que :

1° **Le Rat**, qu'il s'agisse de *Rattus rattus* ou de *Rattus norvegicus*, est totalement absent du foyer d'A.B.M., comme d'ailleurs de l'ensemble du haut plateau iranien.

2° **Les Rongeurs** (1) **d'A.B.M.** peuvent se répartir en trois groupes écologiques :

— Un rongeur strictement domestique : la Souris : *Mus musculus bactrianus* Blyth 1846 [*Muridae*].

— Un rongeur champêtre mais fréquentant également les habitations, en particulier les greniers à grains : le petit Hamster *Cricetulus migratorius isabellinus* (de Filippi 1865) [*Cricetidae*].

— Des rongeurs strictement champêtres :

— *Ellobius lutescens* Thomas 1897 [*Microtidae*], campagnol à mœurs de Taupe, se nourrissant de racines, de bulbes et de tubercules, impossible à capturer au piège, sensible à la Peste et trouvé une fois infecté dans la nature.

— *Microtus socialis irani* Thomas 1921 [*Microtidae*], réfractaire à la Peste mais souvent porteur de puces infectées en raison de sa tendance à envahir les terriers déshabités, attiré par les réserves de graines.

— *Mesocricetus auratus brandti* Nehring 1898 [*Cricetidae*], grand Hamster, peu abondant et vivant en solitaire.

— *Allactaga elater* (Lichtenstein 1825) et *Allactaga williamsi* Thomas 1897 [*Dipodidae*] ; ces deux gerboises ne tombent jamais dans les pièges ; elles ne figurent donc pas sur nos listes de piégeage. Nous les avons capturées soit de nuit, à la lumière des phares, avec un filet fauchoir, soit par défonçage des terriers. Elles sont toutes deux très sensibles à la Peste.

(1) A une vingtaine de kilomètres d'A.B.M. commence un vaste peuplement de Spermophiles (*Citellus fulvus concolor* Geoffroy Saint-Hilaire 1834). Il est strictement localisé aux zones sablonneuses et salées, en bordure de la rivière, dans une région de cultures irriguées. En dépit de l'importance que lui accordaient les épidémiologistes classiques, du fait de son extrême sensibilité à la Peste, nous pouvons affirmer qu'à A.B.M. il ne joue aucun rôle dans le maintien de l'enzootie ou la diffusion des épizooties. Capturé à des centaines d'exemplaires, il n'a *jamais été trouvé pesteux*.

— *Arvicola terrestris persicus* de Filippi 1865 [*Microtidae*], sans grand intérêt pour nous car strictement localisé aux berges des ruisseaux permanents, donc très rares.

— Les Gerbilles du genre *Meriones* Illiger 1811 [*Gerbillidae*] représentent l'immense majorité des rongeurs du territoire considéré. Ce sont elles qui « habituellement » ont été trouvées infectées ou porteuses de puces pesteuses. Il était donc logique de les considérer comme les vrais responsables du maintien de l'enzootie, du déclenchement et du déroulement des épizooties et, par voie de conséquence, des épidémies.

Au demeurant, si le chapitre taxonomique est actuellement au point en ce qui concerne les Mérions du Kurdistan, il n'en fut pas toujours ainsi et, faute d'une systématique correcte, les observations écologiques (biotope, comportement) et les résultats des expériences de laboratoire (sensibilité au Bacille pesteux) sont restés très longtemps ininterprétables.

Dans le remarquable historique des recherches poursuivies en Iran par l'I.P.I., M. Baltazard et coll. (1960) ont montré comment les efforts conjugués d'un mammologiste (F. Petter) et d'un caryosystématicien (R. Mattey) ont eu raison de ces difficultés.

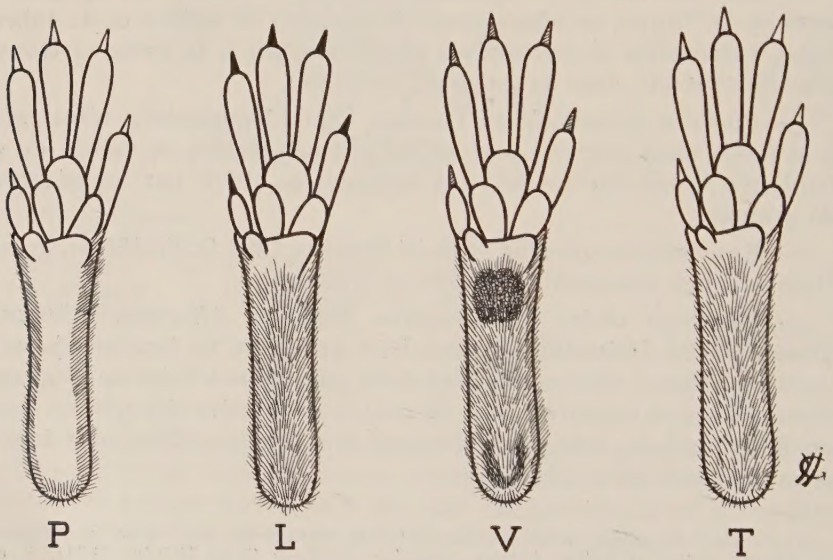


FIG. 2. — Soles plantaires des quatre espèces de Mérions d'Agh-Bolagh-Morched. P : *M. persicus* ; L : *M. libycus* ; V : *M. vinogradovi* ; T : *M. tristrami*. Noter la sole nue de *M. persicus*, les ongles noirs de *M. libycus*, la tache plantaire de *M. vinogradovi*, la sole velue et les ongles blancs de *M. tristrami*.

A A.B.M. existent en effet, non pas deux, mais bien quatre espèces de Mérions, génétiquement distinctes et faciles à séparer sur le terrain grâce aux caractères extérieurs suivants (fig. 2) :

1. Sole plantaire nue ..... *M. persicus* (Blanford 1875)
1'. Sole plantaire poilue 2
2. Ongles noirs ..... *M. libycus* Lichtenstein 1823
2'. Ongles clairs 3
3. Sole plantaire uniformément couverte de poils blancs, ongles blanc rosé ..... *M. tristrami* Thomas 1892
3'. Sole plantaire garnie de poils blancs, sauf une tache ovalaire de poils roussâtres au niveau du métatarse, ongles gris clair .... *M. vinogradovi* Heptner 1931

Au surplus, pour la compréhension de ce travail, il est essentiel de retenir que, sur le plan expérimental comme sur celui des faits observés dans la nature, ces quatre espèces se répartissent en deux groupes d'après leur comportement à l'égard du Bacille pesteux :

— *M. vinogradovi* et *M. tristrami* sont très SENSIBLES, c'est-à-dire qu'inoculés avec de faibles doses, ils meurent en trois à cinq jours dans un pourcentage au moins égal à 90 %.

— *M. persicus* et *M. libycus* sont très RESISTANTS, mais non réfractaires, c'est-à-dire que l'inoculation de fortes doses de Bacille n'entraîne guère plus de 5 % de morts chez les premiers et moins de 30 % chez les seconds.

*
**

Ces Mérions sont porteurs d'ectoparasites, en particulier de puces dont la détermination exacte est en cours. Parmi les espèces les plus fréquemment observées, citons : *Xenopsylla buxtoni* Jordan 1949, *Stenoponia insperata* Weiss 1930 et *Nosopsyllus sp.*

Ces puces, en particulier *X. buxtoni*, ne piquent pas l'homme ou, si par exception elles le font, c'est « *avec la plus extrême répugnance et seulement lorsqu'elles y sont forcées par une famine prolongée. Jamais aucun d'entre nous ni aucun de nos creuseurs de terriers n'a été contaminé au cours de nos longues opérations de défonçage en territoire pesteux !* » (M. Baltazard et coll., 1960).

ORIENTATION GENERALE ET METHODES DE TRAVAIL

Enquête épidémiologique

Confiée aux équipes spécialisées de l'I.P.I., cette enquête se poursuit actuellement.

Comme nous-même, ces équipes disposent :

a) de véhicules « tout-terrain », jeeps Willis, qui permettent d'accéder pratiquement à tous les peuplements de rongeurs ;

b) de photographies aériennes, agrandies aux 3/1.000 et 5/1.000 et couvrant l'ensemble de la région d'A.B.M. Sur de telles cartes, chaque terrier peut être pointé avec une erreur inférieure à 10 m. ;

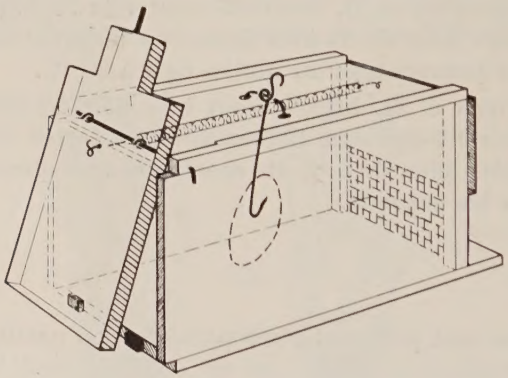


Fig. 3. — Pièges à Mérions, modèle I.P.I.

c) des pièges de bois (fig. 3), dont le rendement est excellent, le poids minime et le prix de revient modique. Contrairement aux trappes métalliques utilisées préalablement, ces pièges offrent une bonne protection contre des variations thermiques nycthémérales. Une datte sèche sert d'appât.

Méthodes de travail.

La région étudiée est découpée en un certain nombre de secteurs dont chacun est prospecté individuellement par une équipe motorisée. Celle-ci effectue un « quadrillage » serré du terrain en pas-

sant toujours à 10 m. de la trace précédente. Grâce à cette méthode, il n'est guère d'orifice de terrier qui échappe au repérage.

La localisation de chaque peuplement est reportée sur la planche photographique correspondante. Tous les orifices sont piégés durant deux à cinq nuits consécutives et visités chaque matin.

Deux éventualités sont observées :

— *Le peuplement est habité :* on y capture des rongeurs. Ces rongeurs sont identifiés (espèce, sexe, âge approximatif) et marqués à l'oreille. Ils sont immédiatement relâchés sur les lieux mêmes de

FIG. 4. — *Technique d' « épuçage » sur le terrain*

leur capture, après avoir été « épucés » (M. Baltazard et coll., 1957). Cet « épuçage » se pratique en soufflant sur la fourrure du rongeur maintenu à l'aide de pince « longuette » au-dessus d'un plateau émaillé blanc, rempli d'eau (fig. 4). Les puces récoltées sur les animaux d'une même espèce, provenant du même peuplement, sont sommairement identifiées, comptées et placées dans un flacon rempli d'eau. Elles forment un lot numéroté qui sera broyé et inoculé à deux souris blanches.

Tous les rongeurs trouvés morts dans les pièges sont autopsiés. Les frottis de rate sont colorés et examinés aussitôt ; foie et rate sont broyés et inoculés systématiquement à l'animal sensible. En

cas d'exitus, on procède à des réinoculations de contrôle, puis à l'isolement de la souche sur bouillon peptoné.

— *Le peuplement est vide :* on n'y capture aucun rongeur après cinq nuits consécutives de tendue. On procède alors au « téléguidage » en introduisant dans les galeries un Mérion captif et préalablement « épucé ». L'animal est maintenu quelques minutes dans le terrier, puis récupéré grâce au fil de nylon attaché à l'une de ses pattes postérieures. Il est alors « épucé » et sacrifié. Les puces qu'il a récoltées dans les galeries sont inoculées à la Souris.

Résultats.

Les résultats quotidiens des inoculations de rongeurs morts ou de puces sont inscrits sur des fiches établies pour chaque peuplement. Certains peuplements sont suivis de la sorte pendant quatre ans et souvent piégés plusieurs fois dans la même année.

Par cette méthode, sont notées de façon précise : les fluctuations numériques des populations, la date de l'impact épizootique, l'extinction progressive des peuplements et les successions d'espèces dans un même terrier après la disparition du premier occupant.

A titre d'exemple, voici les résultats qualitatifs et quantitatifs de trois missions :

Mission septembre 1957.

219 rongeurs capturés dont :

Mesocricetus auratus	8
Cricetulus migratorius	16
Microtus irani	20
Meriones persicus	136
Meriones vinogradovi	29
Meriones tristrami	10

Aucune souche de Peste n'est isolée. Au cours de cette mission, les peuplements de *Meriones libycus* ne sont pas piégés.

Mission juillet-août 1958 (zone prospectée identique à celle de 1957).

239 rongeurs capturés dont :

Mesocricetus auratus	6
Cricetulus migratorius	10
Microtus irani	72
Meriones persicus	62
Meriones vinogradovi	69
Meriones tristrami	13
Meriones libycus	7

Aucune souche de Peste n'est isolée. Les peuplements de *M. libycus* ne sont piégés qu'à titre de contrôle. La densité des peuplements s'est considérablement accrue par rapport à l'année précédente ; cette augmentation porte exclusivement sur *M. vinogradovi*.

Mission août-novembre 1959.

1.387 rongeurs capturés porteurs au total de 12.000 puces environ :

Mesocricetus auratus	3
Cricetulus migratorius	30
Microtus irani	83
Meriones persicus	850
Meriones vinogradovi	223
Meriones tristrami	130
Meriones libycus	67

Dès les premiers jours de cette mission, nous isolons le Bacille de Yersin sur *M. vinogradovi* dans le secteur indemne où nous avions chassé en 1957 et 1958. Durant les quatre mois de mission la Peste est isolée de :

M. persicus (4 individus et 9 lots de puces) ;
M. vinogradovi (18 individus et 19 lots de puces) ;
M. tristrami (5 individus et 10 lots de puces) ;
M. libycus (3 individus) ;
Microtus (2 lots de puces).

D'autre part, la technique du « téléguidage » permet de récolter huit lots de puces infectées à partir de terriers vides de *M. vinogradovi* (7 lots) et *M. tristrami* (un lot).

Enquête écologique

Esquissée en 1958 et 1959, développée et complétée en 1960, cette enquête se déroule en deux phases bien distinctes (fig. 1).

— *Une phase intensive*, primordiale, comportant l'étude exhaustive d'un territoire limité et connu, en l'occurrence le périmètre de 200 km² centré par le village d'A.B.M. En 1960, cette phase dure de mars à septembre.

— *Une phase extensive*, portant sur d'autres « foyers » de Peste du Kurdistan iranien et visant à confirmer, infirmer ou modifier les conclusions tirées de la première phase de travail.

Méthodes de travail.

Les facteurs conditionnant la présence et la localisation des Mérions sont étudiés systématiquement, à savoir :

Le sol.

Chaque « relevé » écologique de terrier comporte une étude pédologique extemporanée, effectuée à la sonde pédologique, complétée par la prise de trois échantillons (surface, 0,50 m. et 1 m.). On y ajoute, dans certains cas précis, un à trois prélèvements complémentaires recueillis au contact de la nappe phréatique ou du socle rocheux. Chaque échantillon, placé dans un sac de matière plastique numéroté, est expédié à Téhéran aux fins d'analyse (Laboratoire des sols de l'Organisation du Plan).

Pour chaque échantillon, on demande systématiquement une analyse granulométrique et chimique.

Le climat.

C'est avant tout le macro-climat qui nous intéresse, dans la mesure où il influence les grands processus biologiques (pédogénèse, chorologie, pratiques agricoles). Son étude est de toute première importance pour la délimitation du macro-foyer pesteux kurdo-caspien. Courbes et coefficients bioclimatiques divers sont établis pour les grandes stations météorologiques de l'Iran à l'aide des données pluviothermiques colligées depuis au moins dix ans par le Service de la Météorologie iranienne.

Les influences anthropozoïques.

Elles sont appréciées par l'étude des sols, des types de végétations naturelles ou rudérales et des pratiques agro-pastorales, étude éventuellement complétée par des enquêtes auprès des paysans, des maires, des propriétaires et des organismes provinciaux.

La végétation.

La végétation est évidemment fonction des quatre facteurs précédents dont elle représente en quelque sorte l'expression synthétique.

Chaque station étudiée comporte l'établissement d'un *carré permanent* dont les angles sont repérés par de grosses pierres ou des tas de terre. Pour chacun d'entre eux, on note l'altitude, l'orientation, la pente, l'aspect du sol et le recouvrement végétal. A l'intérieur de la surface délimitée, on procède à l'étude de la végétation selon les méthodes phytocénotiques classiques, en donnant à chaque espèce un coefficient d'abondance-dominance. En règle générale,

deux et souvent trois relevés sont effectués dans chaque carré à quelques semaines ou quelques mois d'intervalle, afin de mieux rendre compte des variations saisonnières des diverses phytocénoses.

Parallèlement à cette étude phyto-écologique, un recensement floristique est entrepris. Les *exsiccata* colligés par familles font l'objet d'une étude très poussée de la part des botanistes les plus compétents.

*
**

La mise en lumière des facteurs climatiques, édaphiques, trophiques et pathologiques, réglant la présence ou l'absence, l'abondance ou la rareté, autrement dit l'équilibre des populations de Mérions, tel est le mobile de notre étude. Au nombre de ces facteurs, l'Homme et le Bacille de Yersin interviennent à des niveaux divers. Tous participent à la genèse de ce prodigieux *complexe pathogène* qu'est la Peste.

LE KURDISTAN
ET LES GRANDES ZONES BIOGEOGRAPHIQUES DE L'IRAN

Du point de vue biogéographique, l'Iran peut être subdivisé en trois grandes zones : caspienne, baloutche et irano-touranienne (H. Pabot, 1960) :

Tableau I : Zone caspienne (Indices bioclimatiques)

Localités	Indices de GIACOBBE (1)				Indice d'EMBERGER	Précipitations
	Pp/Mp	Pe/Me	Pa/Ma	Ph/Mh	Q	(en mm.)
Pahlavi.... .	19,2	7,9	31.1	21,5	**197,1**	1990
Lahidjan.....	8,2	5,6	19,3	20.2	**138,8**	1445
Ramsar.....	8.7	3.9	19,1	10,3	**117,1**	1268
Gorgan.....	6,4	1,7	3,7	6,1	**49,1**	532

(1) Pp, Pe, Pa, Ph : précipitations de printemps, d'été, d'automne et d'hiver. Mp, Me, Ma, Mh : maximum thermique moyen du mois le plus chaud du printemps, de l'été, de l'automne et de l'hiver.

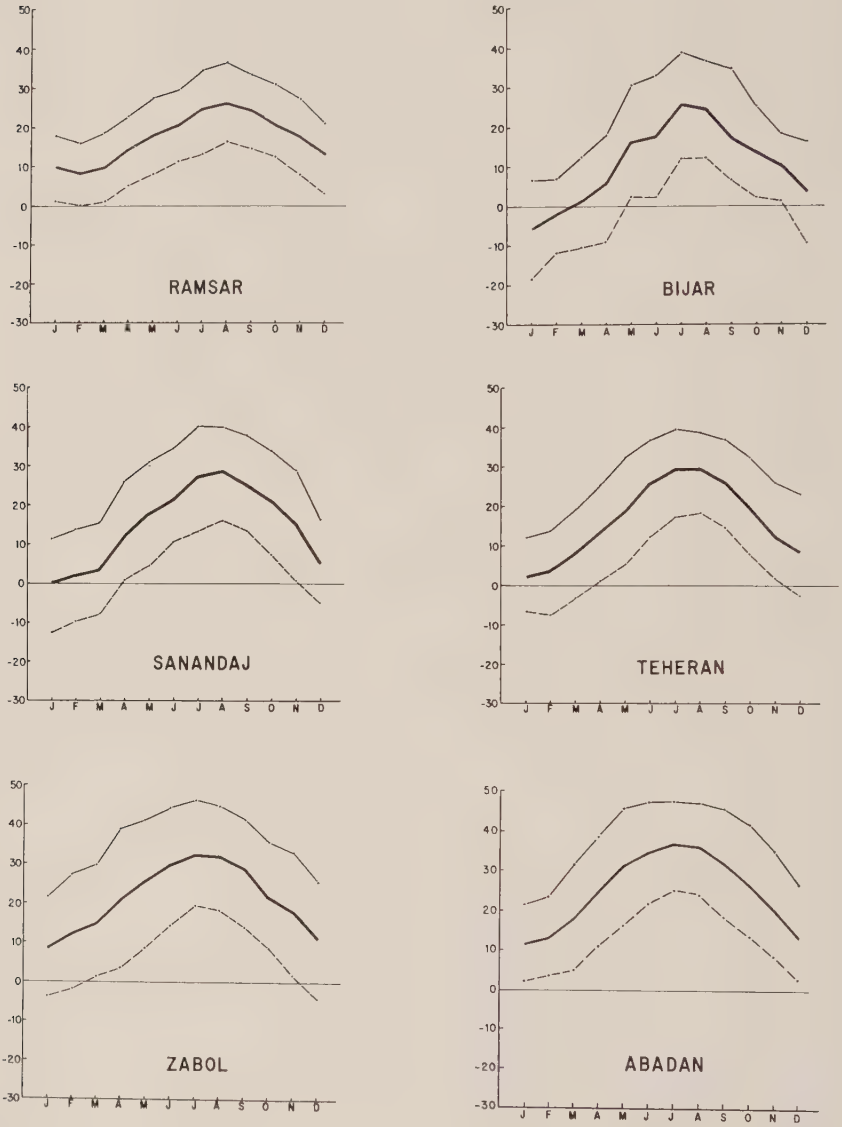


FIG. 5. — Courbes thermiques des maximums, moyennes et minimums de quelques stations de l'Iran. On notera l'écrasement de la courbe de Ramsar (zone caspienne) par rapport aux dômes élevés des stations de la zone irano-touranienne.

1° **La zone caspienne** correspond au versant Nord de l'Elbourz. Les précipitations annuelles y sont supérieures à 600 mm. et peuvent atteindre 2.000 mm. (Pahlavi). Le minimum se situe en juin-juillet mais il n'y a pas de véritable saison sèche. La flèche maximale a lieu en général en automne. Les étés sont relativement tempérés (m. 25°) et les minimums absolus descendent rarement au-dessous de zéro (fig. 5).

La flore caspienne comprend un nombre important d'espèces forestières d'affinité médio-européenne. Les phanérophytes caducifoliés dominent aux étages moyens et inférieurs (*Quercus castanæfolia, Carpinus betulus, Tilia rubra, Acer platanoides, Betula verrucosa*).

2° **La zone baloutche,** située au Sud-Est de l'Iran, est pour l'instant assez mal connue. Sa limite Nord passerait par la dépression de Banpour. A l'Ouest, elle se prolongerait au-delà de Bander-Abbas. Les précipitations annuelles y sont inférieures à 300 mm., et les températures moyennes, supérieures à 15° (fig. 5).

La plupart des espèces végétales se rattachent à la flore saharo-sindienne, mais, le long de la mer et dans les lieux plus humides, certaines sont d'affinité nettement tropicale (*Ficus, Avicennia, Rhyzophora*).

3° **La zone irano-touranienne** nous intéresse tout particulièrement, car elle englobe la totalité du Kurdistan.

Prise dans son ensemble, cette zone s'étend de la Syrie et de l'Anatolie au Turkestan et au Pamir. Les précipitations y sont inférieures à 600 mm. Le régime pluviométrique est de type méditerranéen, c'est-à-dire comporte une période sèche estivale et une période humide automno-vernale. Les températures hivernales sont en général très basses (fig. 5).

H. Pabot subdivise cette zone en cinq sous-zones : subdésertique, steppique, substeppique, forestière et altimontaine.

— **Les sous-zones subdésertique et steppique** représentent la partie la plus sèche du plateau central iranien. Elles s'intègrent dans la « zone érémienne syro-turkmène » de T. Monod (fig. 6). Les précipitations annuelles sont inférieures à 200 mm. La flore est surtout formée d'espèces halophiles (*Salsola, Seidlitzia, Halocnemum*) et steppiques (*Artemisia herba-alba, Poa bulbosa, Carex stenophylla*).

— **La sous-zone substeppique** forme une ceinture étroite autour du Zagros, s'insinue sur le versant méridional de l'Elbourz et s'étale largement dans le Nord et l'Est de l'Azerbaïdjan. Les précipitations varient selon la latitude, de 250 mm. au Nord à 400 mm. au Sud. Les stations d'Arak, Saveh, Karadj et Adjab-Schir en font partie.

TAB. II : ZONE IRANO-TOURANIENNE (Indices bioclimatiques)

LOCALITÉS	INDICES DE GIACOBBE				INDICE d'EMBERGER	PRÉCIPITATIONS
	Pp/Mp	Pe/Me	Pa/Ma	Ph/Mh	Q	(en mm.)
* Khorramabad	6,3	0,02	2,1	16,7	**42,7**	513
* Bijar	8,2	0,1	1,8	20,7	**41,6**	685
* Sanandadj	8,0	0,01	1,9	13,0	**34,4**	534
Ahar	7,2	0,6	2,7	8,6	**31,5**	398
Rezayeh	6,7	0,7	1,6	10,1	**28,4**	402
Tabriz	4,2	0,1	1,8	2,3	**27,7**	287
Shiraz	3,0	0,02	1,0	9,1	**26,9**	369
* Kermanshah	5 6	0,04	1,5	10,0	**26,6**	399
Desful	2,6	0	1,9	6,3	**26,4**	356
Maragheh	6,6	0,4	1,4	9,0	**25,9**	355
* Hamadan	5,9	0,06	1,1	11,0	**24,3**	342
Miandoab	6,5	0,1	0,8	6,4	**23,8**	343
Karadj	5,2	0,2	1,0	7,1	**22,3**	312
Adjab-Shir	5,7	0,4	0,8	7,2	**21,7**	326,3
Fariman	4,7	0,1	0,3	5,4	**18,9**	285
Arak	4,2	0,6	1,3	7,2	**18,5**	299
Saveh	3,9	0,02	0,6	4,9	**18,2**	242
Buchir	1,02	0,	1,4	8,2	**18,0**	262
Téhéran	2,3	0.2	0 8	6,1	**17,3**	241
Malayer	6.8	0,1	0,5	6,5	**17,1**	242
Meshed	4,0	0,04	0,4	5.0	**16,8**	255
Zandjan	7,0	1.1	1,9	9,0	**15,6**	312
Ahwaz	1,4	0,	0.8	4.2	**14,2**	213
Ispahan	1,9	0,1	0,5	3,7	**12,3**	161
Abadan	1	0,	0,6	3,6	**12,2**	168
Sabzevar	2	0,06	0,2	4,3	**11,6**	180
Ghom	1,5	0,07	0,5	3,5	**10,7**	148

Pour nous, cette région présente un intérêt considérable, car elle sert de frontière à la partie méridionale du « macro-foyer » kurdo-caspien.

De la végétation forestière climacique, il ne reste plus aujourd'hui que de rares individus isolés appartenant pour la plupart à des essences sclérophylles (*Pistacia, Rhamnus, Crataegus, Amygdalus*).

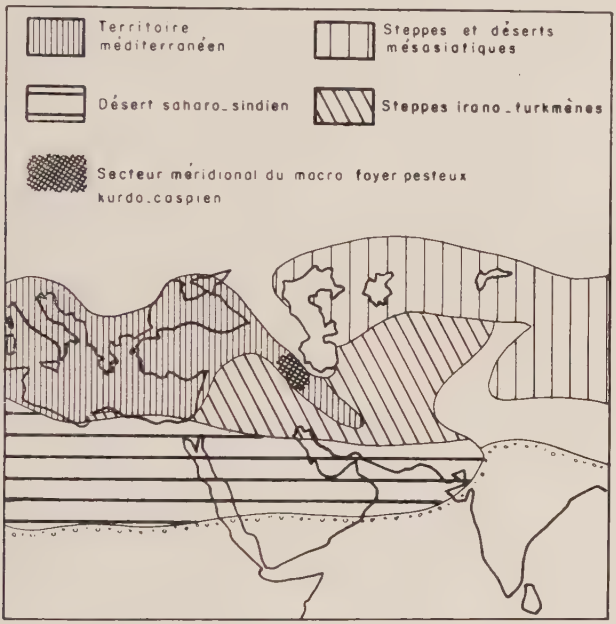


Fig. 6. — Le secteur méridional du « macro-foyer pesteux kurdo-caspien » replacé dans les grandes zones biogéographiques de la mésogée (d'après Monod).

— **La sous-zone forestière** occupe les hauts plateaux du Zagros et le Sud-Ouest de l'Azerbaïdjan. Les précipitations y sont supérieures à 350 mm., la période sèche est réduite en conséquence, et ce, non seulement en durée, mais également en intensité. La forêt a été en grande partie détruite et plus particulièrement dans le secteur oriental moins arrosé. Les chênaies denses de *Quercus brandtii* (1) et *Quercus infectoria* ont cédé la place aux pseudo-steppes chamæphytiques. Cette région, intensément cultivée, est le *principal grenier à blé* de l'Iran. Comme nous le verrons, elle englobe également l'ensemble des « foyers » pesteux actuellement connus.

(1) D'après S. Muhammad, la forêt de *Quercus brandtii* couvrait jadis 10 millions d'hectares. Il n'en reste plus aujourd'hui que 2,5 millions, dont la majorité réduits à l'état de landes arbustives.

— **La sous-zone altimontaine** domine les précédentes au-dessus de 2.600 m. Les espèces en coussinet y dominent. La seule essence arborée connue est *Juniperus excelsa*, dont il existe encore quelques peuplements sur le versant méridional de l'Elbourz.

ECOLOGIE INTENSIVE

LE « FOYER » D'AGH-BOLAGH-MORCHED

Le site

La région d'A.B.M. peut être comparée à un gigantesque escalier, formé de trois marches ou paliers descendant du Sud au Nord (fig. 7).

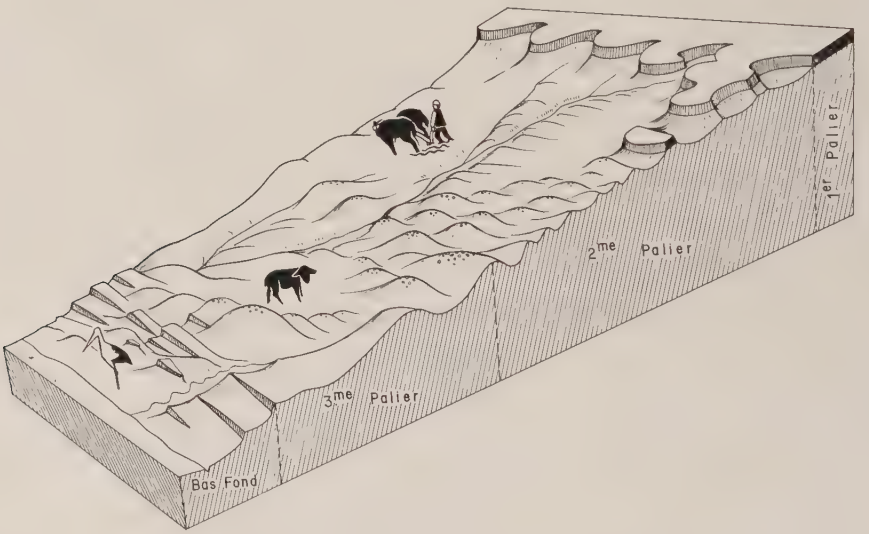


Fig. 7. — *Vue cavalière de la région d'Agh-Bolagh-Morched*

1° Le palier Sud ou premier palier.

Il constitue le « Bann » (en dialecte turc local : lieu plat et élevé), vaste plateau dénudé, totalement dépourvu d'eaux vives, s'étendant vers le Sud sur une vingtaine de kilomètres et vers l'Est sur une distance deux fois plus grande. Son altitude moyenne est de 2.000 m. Toutefois, une très discrète inclinaison Sud-Nord porte son rebord méridional à 2.250 m., alors que la falaise septentrionale n'est qu'à

2.080 m. Le soubassement de ce plateau est formé de deux couches distinctes, l'une calcaire, l'autre marno-gréseuse (fig. 8).

— *La couche superficielle* est elle-même composée de deux strates. La strate supérieure est une table de calcaire sublithographique, de couleur crème, rubanné, très dur et dépourvu de fossiles (origine lacustre vraisemblable). Par endroits, ce calcaire forme une falaise abrupte, haute de 6 à 10 m., qui se délite en gros blocs polygonaux sous l'action du gel et de la pluie (fig. 9). Le dépôt inférieur est

Fig. 8. — *Vue générale d'Akinlou. Au premier plan, talus du Bann pâturé ; dans le bas-fond, cultures de Blé sec ; à l'arrière-plan, le village d'Akinlou adossé au Bann. Noter la table calcaire strictement horizontale et les barres de grès sous-jacentes en discordance.*

constitué par un conglomérat de cailloux roulés, durs, très fossilifères (polypiers, lamellibranches, « os » de céphalopodes), et souvent enrobés dans une gangue calcaire plus fragile.

— *La couche profonde* est formée d'une alternance de marnes gypseuses gris jaunâtre et de grès calcareux bleutés très friables, chaque strate ayant approximativement cinq mètres de hauteur (fig. 10). Grès et marnes renferment de petits graviers microgrenus (microgranites et microdiorites). Ces strates, en discordance par rapport à la table calcaire, présentent une inclinaison Nord-Est/Sud-

Fig. 9. — *Route d'Akinlou à Agh-Bolagh-Morched. A droite, le talus du Bann est cultivé sur presque toute sa hauteur ; à gauche, la présence d'éboulis calcaires interdit le labour. Cette zone est entièrement réservée aux troupeaux. Au fond, le Bann horizontal.*

Fig. 10. — *Région du Kureh-Tappeh. Affleurement gréseux dans un thalweg*

Ouest. Elles forment au-dessous de la table un talus d'une centaine de mètres de hauteur, qui tombe en pente raide sur le palier moyen.

La destruction, toujours très localisée de la couverture calcaire, s'accompagne rapidement du déblayage complet des couches marno-gréseuses, d'où les nombreuses buttes témoins et les profondes échancrures, capricieusement dessinées, parfois larges seulement de quelques dizaines de mètres, mais toujours sinueuses et s'enfonçant fort avant à l'intérieur du plateau.

L'inclinaison S.-N. du Bann, bien que faible, est cependant suffisante pour diriger avec prédilection les eaux de ruissellement vers son rebord septentrional qui se trouve ainsi plus largement entaillé. Cette disposition se présente avec une particulière netteté à l'Ouest d'A.B.M., aux environs de Sarin-Boulagh. Dans cette région, dont nous verrons l'importance écologique et partant épidémiologique, la falaise calcaire, profondément enfouie, est simplement indiquée par une large ondulation « beurrée » de rendzines lœssiques ; le talus tombe alors en pente douce sur le palier moyen.

Le plateau est recouvert d'une épaisse couche (un à trois mètres) de terre argilo-calcaire, couleur rouge brique (rendzine), dont la hauteur diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche de la falaise. A quelques dizaines de mètres de l'aplomb, elle disparaît souvent pour faire place à un sol squelettique, riche en éclats calcaires et reposant directement sur la roche-mère.

2° **Le palier moyen ou deuxième palier** (fig. 7).

Constitué par une série de collines au relief très atténué et séparées par des ravinelles et des thalwegs aux pentes raides, son altitude est, en moyenne, de 80 mètres inférieure à celle du palier précédent.

La genèse de cette région est assez facile à reconstituer si l'on tient compte de la structure et de l'orientation du palier Sud :

Après décapage du calcaire compact, le conglomérat s'est vu attaqué à son tour et décomposé. Les cailloux roulés, dégagés de leur gangue calcaire, sont restés en place, protégeant les grès et les marnes sous-jacents. Etant donnée la direction N.W.-S.E. du système de charriage, les éléments les plus volumineux (parfois supérieurs à un mètre de diamètre) sont situés sur les culmens de la zone Nord-Est (Djibraïl), dont l'altitude est à peine inférieure à celle du Bann. Les éléments plus fins (10 cm. de diamètre environ) se trouvent sur les collines surbaissées de l'angle Sud-Est. De même, la teneur du sol en calcaire diminue du N.-W. au S.-E., alors que la teneur en sulfate et chlorures augmente. Toutefois, au pied même du palier Sud, la région de Sarin-Boulagh est également très riche en carbo-

nates, non seulement formé *in situ* comme à Djibraïl ou sur le Bann, mais aussi, comme nous l'avons déjà souligné, d'origine allochtone, colluviale.

3° Le palier Nord ou troisième palier (fig. 7).

A son tour, le palier moyen s'infléchit sur le palier Nord en un talus très raide, haut de quelques dizaines de mètres. Ce palier, formé par l'action érosive d'une rivière permanente, est large d'environ 10 km. On n'y observe ni cailloux roulés, ni fragments de couverture calcaire, mais d'importantes barres de grès calcareux grossiers, profondément hachées par l'érosion et d'orientation générale Est-Ouest. Ces barres sont séparées par des dépressions parallèles, correspondant aux couches de marnes tendres déblayées. Les couloirs ainsi formés possèdent un sol sableux et de plus en plus salé à mesure que l'on se rapproche du bas-fond.

Ici, le sommet des buttes est formé soit par les grès mis à nu, soit par les marnes recouvertes d'une mince couche de graviers siliceux (microgranites), autrefois inclus dans leur masse. Au centre de ce palier, surgit une éminence isolée, dominant la plaine de quelque 200 mètres et formée de grès rouge violacé [Gara-Dagh (en turc), Kouh Siah (en persan) : montagne noire]. Son aspect rappelle les intrusions caractéristiques des « dômes de sel ».

Au pied de cette colline, commencent les zones salées proprement dites (fig. 7 : bas-fond ; fig. 22), d'abord en taches isolées, puis en cordons continus qui s'insinuent dans les couloirs, confluent et se terminent près de la rivière par un « takyr » scintillant de sel (« sebkha »).

Ces trois paliers, différents sur le plan géomorphologique, le sont aussi sur le plan humain.

— *Le Bann,* dépourvu de nappe phréatique et de sources vives mais recouvert d'une terre argileuse remarquablement fertile, est à la fois inhabitable et très propice aux cultures sèches. Sur ce vaste plateau, aucun village ne vient rompre la monotonie des blés qui s'étendent jusqu'à l'horizon, à perte de vue.

— Sans avoir la richesse du Bann, *le palier moyen* porte de belles cultures de Blé et d'Orge, en particulier dans les zones colluviales situées au pied du plateau. C'est là que sont également bâtis les villages, près des rares points où jaillissent les sources permanentes.

— Quant au *palier Nord,* la pauvreté de son sol en fait un vaste terrain de parcours pour les très nombreux troupeaux d'ovins et de caprins. Près de la rivière salée, les roselières et les jonçaies subhalophiles servent de prés de fauche. Quelques secteurs irrigables

permettent toutefois de belles cultures de Blé ou de Luzerne. Les villages, assez misérables, sont approvisionnés en eau potable par des puits saumâtres, qui atteignent aisément la nappe phréatique entre trois et cinq mètres.

Le climat

A l'instar de la quasi-totalité de l'Iran, la région d'A.B.M. est soumise à l'influence méditerranéenne. Mais ici, en raison de l'altitude, le climat est extrêmement rude dans son ensemble.

La pluviosité annuelle moyenne doit être légèrement supérieure à 400 mm. Elle comporte schématiquement une importante flèche vernale, suivie d'un été totalement privé de pluie.

En hiver, une épaisse couche de neige recouvre le sol, des vents violents balayent le plateau et la température peut descendre au-dessous de - 15° C. En février, la neige fond peu à peu et la terre reste imprégnée d'eau jusqu'aux pluies de printemps qui sont concentrées sur les mois de mars et d'avril. La saison pluvieuse se termine par quelques orages brefs et violents. A partir du mois de mai, le ciel reste immuablement clair et l'été sec commence.

En juillet-août, les maximums peuvent dépasser 40° C., mais les nuits restent fraîches. Certains jours, très ventés, l'humidité atmosphérique arrive à tomber au-dessous de 20 %.

Le début de l'automne reste ensoleillé et sec, mais la nébulosité augmente peu à peu. Vers la fin du mois d'octobre, le vent se déchaîne en bourrasque et sature l'air de « brume sèche ». Ces tempêtes précèdent les quelques averses automnales qui abaissent brutalement les températures nocturnes et annoncent les premières neiges.

En définitive, il s'agit d'un climat méditerranéo-montagnard typique et non d'un climat continental ou désertique.

Les influences humaines

La région des hauts plateaux kurdes s'intègre dans ce vaste ensemble moyen-oriental, berceau des civilisations aryennes et centre originel de nombreuses plantes cultivées. Le Blé tendre, en particulier (*Triticum vulgare*), aurait irradié suivant un axe Est-Ouest à partir d'un foyer primitif irano-afghan (N. J. Vavilof, 1927 ; G. Azzi, 1954). C'est dire l'influence lointaine, profonde et continue exercée par l'Homme sur le paysage naturel et les difficultés de se

représenter le Milieu tel qu'il fut à l'aube des grandes communautés sédentaires, avant l'intervention de la Charrue et du Troupeau.

De toute manière, cette influence s'est constamment manifestée dans le sens de l'*aridification* (1), transformant une région originellement boisée en une pseudo-steppe tragacanthe, d'aspect subdésertique.

Amorcé par le Pasteur néolithique, poursuivi et étendu par le Laboureur, ce processus s'accélère de nos jours jusqu'à prendre

Fig. 11. — *Une relicte de la sylve primitive.*
Rhamnus pallasii *dont les rameaux sont garnis d'ex-voto*

un caractère de très haute gravité : « La situation actuelle des régions arides et semi-arides d'Orient est caractérisée par le surpâturage général de toute végétation naturelle, l'arrachage des espè-

(1) Certains auteurs ont voulu mettre sur le compte d'une modification climatique l'aridification du Proche et du Moyen-Orient. L'opinion actuelle infirme catégoriquement cette théorie : « S'il y a eu, en Asie du Sud-Ouest, au cours des millénaires écoulés, des fluctuations climatiques de faible envergure et probablement périodiques, elles n'ont pas été assez marquées pour influer sur le climat potentiel de végétation. Les dévastations subies par la couverture végétale sont imputables, non à des changements climatiques, mais à l'action de l'homme : écobuage, abattage et pacage. C'est ainsi que les steppes primitives d'Iran et d'Israël se sont transformées en déserts et semi-déserts, tandis que dans les trois pays considérés, les régions marginales du climat forestier se changeaient en steppes. » H. Boyko (1953).

ces combustibles, le piétinement ou l'érosion des sols, les pertes d'eau par ruissellement ou par évaporation directe, l'épuisement des terres cultivées, le bétail affamé et, finalement, la désertification. » (H. Pabot, 1960).

A A.B.M., malgré une tranche de pluie avoisinant 450 mm., le paysage présente, après les moissons, l'aspect d'un véritable désert. De la Forêt climacique, il ne reste que quelques pâles reliques, accrochées aux falaises ou aux pentes abruptes (*Amygdalus, Hymenocrater, Ficus*). De loin en loin, un beau spécimen émerge d'un thalweg : il s'agit d'arbre « sacré », miraculeusement protégé par quelques anciens rites païens et couverts d'*ex voto* de chiffons ou de verroterie [*Rhamnus* (fig. 11), *Ulmus*]. Quant au Chêne caducifolié, *Quercus brandtii,* il n'existe plus sur le territoire d'A.B.M. mais seulement dans le Kurdistan occidental, plus humide et moins dégradé (cf. trajet Boukan-Kermanshah, p. 558).

En dehors de ces derniers témoins de la sylve primitive, les seules essences arborées croissant dans la région appartiennent paradoxalement à des espèces mésophiles (*Salix, Populus*), plantées le long des ruisseaux, près des sources et dans les jardins.

*
**

Au fur et à mesure de sa dégradation, la forêt a été supplantée par la pseudo-steppe à Chaméphytes épineux dont les touffes en coussinet résistent bien au déchaussement (*Astragalus, Acantholimon*). A leur tour, ces espèces sont détruites par l'arrachage et l'extension des terres cultivées (tracteur) et remplacées par les Hémicryptophytes (*Salvia, Gundelia*), les Géophytes (*Tulipa, Bellevalia, Ornithogalium, Fritillaria, Ixiolirion, Gladiolius, Bongardia, Leontice*) et les Thérophytes (*Eremopyrum, Goldbachia, Alyssum*), elles-mêmes fauchées pour servir de litière et de fourrage d'hiver.

Vers la fin de l'été, après les moissons, alors que les pâturages naturels sont depuis longtemps tondus et desséchés, les champs et les jachères sont livrés à la dent du Troupeau.

Il ne reste finalement qu'un sol nu, pulvérisé par le piétinement, stérilisé par l'implacable soleil et finalement entraîné au loin par d'immenses tourbillons de vent.

Au voisinage des villages, sur les reposoirs et les zones surpâturées, quelques espèces résistent encore et jettent au printemps une note gaie. Illusion ! car elles sont rarement appétibles et assez souvent toxiques (*Eremurus, Hulthemia, Peganum, Cleome*).

*
**

Au demeurant, les maigres buissons péniblement arrachés à la terre durant la belle saison ne suffisent pas à couvrir les besoins en combustible (fig. 12). Ce déficit oblige les paysans à utiliser les excréments amoncelés durant l'hiver dans les étables souterraines pour satisfaire, vaille que vaille, au minimum de chauffage réclamé par les longs mois de neige et de gel (fig. 13). La quantité d'éléments

Fig. 12. — *Tazeh-Kan (= Village Neuf). Au premier plan, bottes d'*Hulthemia persica, *utilisée comme combustible. Dans la plaine, cultures irriguées. A l'arrière-plan, la discordance grès-calcaire lithographique est particulièrement nette.*

fertilisants qui retourne au sol est ainsi négligeable et chaque année qui s'écoule voit, un peu plus vite que la précédente, s'épuiser cette magnifique terre kurde qui fut l'une des plus riches d'Iran.

Les pratiques agro-pastorales

Chaque village de la région géographique d'A.B.M. possède une économie mixte, agricole et pastorale. Toutefois, ainsi que nous l'avons noté, l'activité des paliers supérieur et moyen est avant tout centrée sur la culture du Blé, alors que le palier inférieur réserve une part importante à l'élevage du Mouton et de la Chèvre. Quant

aux habitants des terres salées, ils survivent tant bien que mal grâce à la production de céréales irriguées et de fourrage.

Les enquêtes réalisées auprès des maires de village (= Katkodha) et des paysans font nettement ressortir les deux types fondamentaux d'activités. Nous en développerons l'essentiel :

Fig. 13. — *Une des raisons de l'aridification du Moyen-Orient : galettes de bouse séchées au soleil et servant de combustible*

Agriculture.

Nous n'insisterons pas sur les productions accessoires (Pois, Lentilles, Melons, Pastèques, Concombres) pour centrer notre étude sur les cultures de céréales, *fil conducteur* de notre travail écologique.

Cultures mécanisées.

Sous l'impulsion des grands propriétaires fonciers, la mécanisation pénètre depuis quelques années dans les régions les plus reculées du Kurdistan (fig. 14). Ce faisant, elle entraîne une extension considérable, et souvent incontrôlée, des cultures en sec par défrichement des terres jusque-là incultes. Sur le plan social, elle est aussi responsable d'une situation quelque peu alarmante, née de la

juxtaposition de deux méthodes de travail opposées ; la méthode paysanne utilisant la charrue traditionnelle et nécessitant une main-d'œuvre considérable, et la méthode moderne qui surimpose sans nuance son matériel lourd et ses ouvriers spécialisés.

Quoi qu'il en soit, l'utilisation du tracteur permet deux types de cultures :

Fig. 14. — *Culture mécanisée. Charrue semi-légère tractée (profondeur du sillon : 30 cm.)*

— *Les Blés d'automne* comportent un premier labour au printemps (profondeur maximale du sillon : **30 cm.**), suivi d'un repos de cinq à six mois. Les semailles ont lieu en automne, suivies d'une scarification (scarificateur à disque).

— *Les Blés de printemps* ne comportent qu'un seul labour immédiatement suivi des semailles.

Cultures traditionnelles.

Le paysan utilise toujours la charrue primitive au soc de bois engainé de métal (fig. 15). Le sillon dépasse rarement **25 cm.** de profondeur.

Suivant les types de sols et les quantités d'eau disponibles, le paysan pratique deux modes culturaux : avec ou sans irrigation (1).

(1) La moisson se pratique à la faucille et le dépiquage à l'aide d'un traîneau armé de plaques de fer, analogue au *tribulum* romain.

Fig. 15. — *Culture traditionnelle. Charrue primitive et joug (profondeur du sillon : 25 cm.)*

1° *Cultures sèches*

Avec les cultures au tracteur, elles couvrent la totalité du Bann et du palier moyen. Dans les bas-fonds, elles représentent encore une part importante des terres emblavées. Les grains sont semés à la volée de façon à se trouver espacés de 10 cm. environ.

Les *Blés d'automne* comportent deux labours de printemps effectués à un mois d'intervalle, de mars à mai. Le champ est alors laissé en repos pendant quatre à cinq mois puis fait l'objet d'un troisième labour immédiatement suivi des semailles (Blé rouge). Les pluies d'automne et les chutes de neige ont une influence décisive sur la récolte. Le rendement est de 5 à 30 kg. pour 1 kg. de semence.

Dans les *cultures de printemps* (Blé et Orge), le labour se pratique dès la fonte des neiges. Les semailles ont lieu peu de temps après, elles-mêmes suivies d'un rapide hersage. Les champs d'Orge

sont en général placés dans les bas-fonds. Le rendement dépend surtout de l'abondance des pluies. Il varie de 3 à 20 kg. pour 1 kg. de semence.

2° *Cultures irriguées*

Dans ce mode cultural, les semailles sont toujours effectuées en automne. Les grains sont mis en terre par lot de cinq, à dix centimètres d'intervalle. Le rendement est sensiblement constant d'une année à l'autre : 10 kg. de récolte pour 1 kg. de semence. Mais, à l'hectare, il est évidemment cinq fois supérieur.

*
**

Du point de vue écologique, deux notions se dégagent de cette étude :

- la faible superficie occupée par les Blés irrigués par rapport aux Blés secs ;
- la faible profondeur relativement minime des sillons (< **30 cm.**), qu'il s'agisse de cultures traditionnelles ou de cultures motorisées.

Nous retrouverons ces notions en bonne place à propos de l'espèce sensible *M. vinogradovi*.

Elevage.

Les troupeaux se composent surtout de chèvres et de moutons à queue grasse (race Kourdjouk). Leur terrain de parcours est en général parfaitement délimité, du moins jusqu'aux moissons. Les bœufs de labour, les ânes de bât et les chevaux de selle n'ont pas de pâturages fixes. On les rencontre cependant avec prédilection dans les ravinelles et les fonds de vallées.

Les sols

La disparition, déjà très ancienne, de la couverture forestière explique l'absence de sols mûrs, c'est-à-dire de « pédoclimax ». Toutefois, si les processus génétiques sont actuellement arrêtés, voire inversés dans le sens d'une « dégradation » (H. Pallmann), les sols des hauts plateaux kurdes n'en possèdent pas moins une réelle individualité.

A A.B.M., la présence d'une table calcaire strictement horizontale, de ressauts gréseux, de marnes gypseuses et de cuvettes alluvionnaires fermées explique les deux grands types de sols : calcimorphes (Sud et Ouest) et halomorphes (Nord et Est).

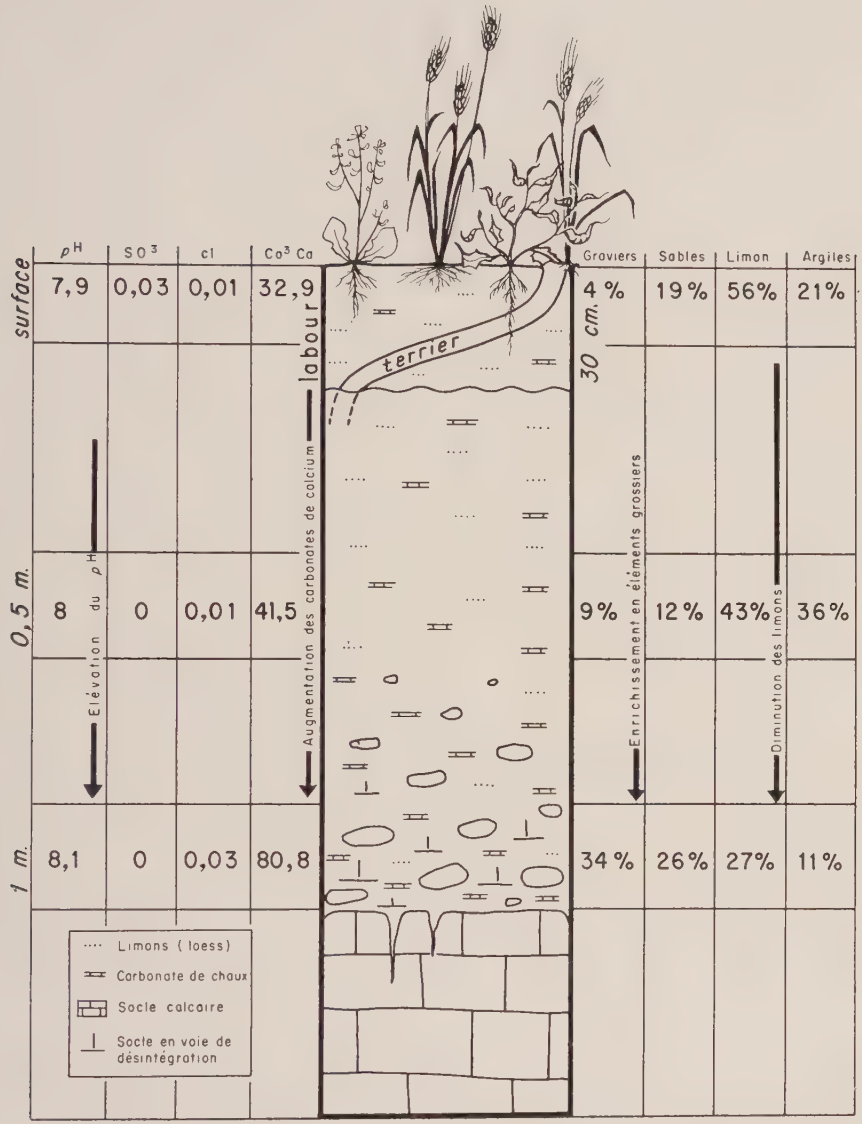


FIG. 16. — Champ de Blé sur sol renziniforme (Bann du Village-Neuf). Biotope à *M. vinogradovi*.

1° Sols calcimorphes.

Ils appartiennent au groupe des « sols intrazonaux » comportant une forte proportion de sels alcalino-terreux (pédocals de C.-F. Marbut). Les plus représentatifs s'observent sur le Bann, en particulier

dans les zones plates situées au-delà de la frange périphérique dégradée.

Nous en commenterons un profil caractéristique (champs de Blé, Bann du Village-neuf, M. 88, fig. 16) :

Il s'agit d'un sol *rendziniforme*, brun-rouge, épais d'un mètre environ, de texture grumeleuse, légèrement humifère en profondeur.

La succession est du type AC ; toutefois, la teinte foncée de surface s'atténue insensiblement à partir de 0,50 m. Au contact du socle s'observe une couche hétérogène de couleur blanchâtre, issue de la décomposition récente de la roche-mère.

Le Calcium provient ici du socle calcaire. Sa concentration, déjà importante en surface (32,9 %), augmente à partir de 0,50 m. (41,5 %), pour atteindre le taux considérable de 80,8 % vers un mètre de profondeur. Le *p*H s'élève proportionnellement de 7,9 à 8,1. Il n'existe pas d'horizon d'accumulation nettement individualisé.

L'analyse granulométrique montre une assez forte proportion de limons dans la strate superficielle. Vers 0,50 m., ces limons cèdent insensiblement la place aux colloïdes minéraux, puis aux éléments plus grossiers. La présence de limons de surface semble indiquer un apport lœssique. L'hypothèse d'une origine allochtone est d'ailleurs indispensable si l'on veut expliquer l'épaisseur souvent considérable (> 3 m.) que présente, en certains endroits, le revêtement du plateau.

La couleur brun-rouge de la couche superficielle provient très vraisemblablement de la légère rubéfaction des sels de Fer. Ce processus, assez souvent antérieur à l'époque actuelle, semble se poursuivre de nos jours dans les hautes régions du Kurdistan où le sol est alternativement gorgé d'eau (décembre à avril) et desséché (étés chauds et extrêmement secs).

Comme toutes les rendzines, les sols d'A.B.M. sont relativement *favorables aux cultures de céréales*, en raison de leurs propriétés physiques et de la minéralisation rapide dont ils sont l'objet. Inversement, leur xéromorphie les rend assez impropres à l'implantation de l'Arbre, d'où les difficultés que pourraient comporter les éventuelles tentatives de reforestation.

Le talus du Bann, les secteurs de Sarin-Boulagh, Khan-Baghi, la partie Sud du Bann-Ouraman sont également formés de sols rendziniformes. Assez superficiels et souvent squelettiques sur les pentes, ils atteignent une grande épaisseur sur les replats en raison de leurs origines colluviales (sols d'accumulations). Leurs richesses en argile restent toujours élevées et la teneur en carbonate de Calcium augmente de la superficie à la profondeur. Toutefois, sur les buttes de Djibraïl, où la table calcaire a disparu, la roche-mère est constituée par les marnes et les grès sous-jacents (fig. 17). Les sols procèdent

Tableau III : Sols calcimorphes
(Rendzines et sols d'accumulation par apport colluvial ou éolien)

N° du relevé	Localités	Biotopes	Profondeur du prélèvement	Caractères chimiques				Caractères physiques			
				pH	SO_3 (%)	Cl (%)	CO_3Ca (%)	Graviers (%)	Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)
M. 88	Bann du Village-Neuf...	Jachère	Surf.	7,9	0,03	0,01	32,9	4	19	56	21
			0,50 m.	8	0	0,01	41 ,5	9	12	43	36
M. 101	Bann de Kallik ...	Jachère	Surf.	8	0	0	27,3	17	23	43	17
			0,50 m.	8	0	0,01	36,9	18	25	39	28
M. 97	Sussug Banni	Jachère	Surf.	7,7	0	0,01	24,1	18	23	46	13
			0,50 m	8	0	0,01	46,3	28	17	39	16
M. 110	Saïd Dali Darassi	Jachère	Surf.	8	0	0,01	26,1	15	23	51	11
			0,50 m.	8	0	0	34,1	3	15	54	28
M. 94	Maliatan Banni ...	Jachère	Surf.	7,9	0	0,01	28,4	19	27	43	11
			0,50 m	8	0	0,02	43,8	17	17	38	28
M. 75	Baghlagh Darreh..	Culture de Blé sec	Surf.	7,7	0	0,01	26,6	3	25	62	10
			0,50 m.	7,9	0	0,01	42,4	1	20	53	26
M. 109	Gandab.....	Jachère	Surf.	8	0	0	35,8	3	42	42	13
			0,50 m.	7,8	0	0,03	32	1	35	53	11
M. 100	Djibraïl Banni	Culture de Blé sec	Surf	8	0	0,02	28.7	9	28	44	19
			0,50 m.	8,1	0	0	47,6	9	13	45	33
M. 79	Chor Sou.....	Jachère	Surf.	7,8	0	0	19,3	7	31	50	12
			0,50 m.	8,1	0	0	33,1	6	23	48	23
M. 106	Gheitar Mourzouk.	Jachère	Surf.	7,8	0	0	17,9	3	36	43	18
			0,50 m.	7,7	0	0	13,8	0	19	51	30
M. 82	Bann Ouraman ...	Culture de Blé sec	Surf.	7,9	0	0,01	20,4	1	25	46	18
			0.50 m.	8	0	0,06	26,3	0	9	48	43
M. 105	Gheitar Mourzouk.	Culture de Blé sec	Surf	7,8	0	0	20,4	2	43	40	15
			0,50 m	8	0	0	28,8	2	40	48	10
M. 77	Bann Ouraman ...	Jachère	Surf	7,7	0	0	22,5	2	56	32	10
			0,50 m	7,9	0	0	31,3	1	29	51	19
M. 14	Kouh Siah....	Culture de Blé sec	Surf.	7,9	0	0,01	28,4	1	55	32	12
			0,50 m.	8	0	0,01	27,9	1	32	47	20
M. 121	Gandab.....	Culture de Blé sec	Surf.	7 9	0	0	13 4	5	51	32	12
			0,50 m.	8	0	0,01	18.1	3	47	26	24
M. 107	Gandab.....	Jachère	Surf.	7,8	0	0,03	22,2	0	75	18	7
			0,50 m.	7,8	0	0,01	25,9	0	58	29	13
M. 104	Subur Geselaw. ..	Culture de Blé sec	Surf	7,8	0	0	24.3	3	76	15	6
			0,50 m	8,1	0	0	23,1	17	51	21	11
M. 40	Tamirli Darreh...	Pente inculte	Surf	7,6	0	0,05	23,8	25	16	43	16
			0.50 m	8,3	0,01	0	28,5	2	10	60	28
M. 58	Bann Darayeh.....	Pente inculte	Surf	7,8	0	0	31	33	28	32	7
			0,30 m.	8	0,02	0	37,7	29	12	40	19
M. 68	Baghlagh Darreh..	Pente inculte	Surf.	7,9	0	0	23,8	32	21	41	6
			0.50 m.	7,5	0,01	0	34,5	3	44	33	20
M. 74	Baghlagh Darreh..	Pente inculte	Surf	7,9	0	0	30,6	15	32	41	12
			0,50 m.	7,8	0	0,02	54 5	6	26	52	16
M. 76	Baghlagh Darreh .	Pente inculte	Surf.	7,7	0	0,01	30,2	11	55	34	10
			0 50 m	7,9	0	0,01	39,3	2	72	21	5
M. 86	Bec d'Aigle	Pente inculte	Surf.	7,6	0	0,01	29,2	19	40	32	9
			0,50 m.	7,8	0,01	0	56,5	49	21	21	9
M. 103	Gharneh Yertakh..	Pente inculte	Surf.	7,9	0,02	0,01	21,9	40	17	33	10
			0,50 m.	7,7	0	0,01	30,6	25	18	37	20
M. 114	Saïd Dali Darassi.	Pente inculte	Surf.	7.6	0	0,03	20	37	20	33	10
			0,60 m.	7,7	0	0,02	22	12	25	43	20
M. 123	Ali Naghi Bey.....	Pente inculte	Surf.	7,7	0	0,01	21,6	34	28	26	12
			0,50 m.	8,1	0	0,01	25	1	15	65	19

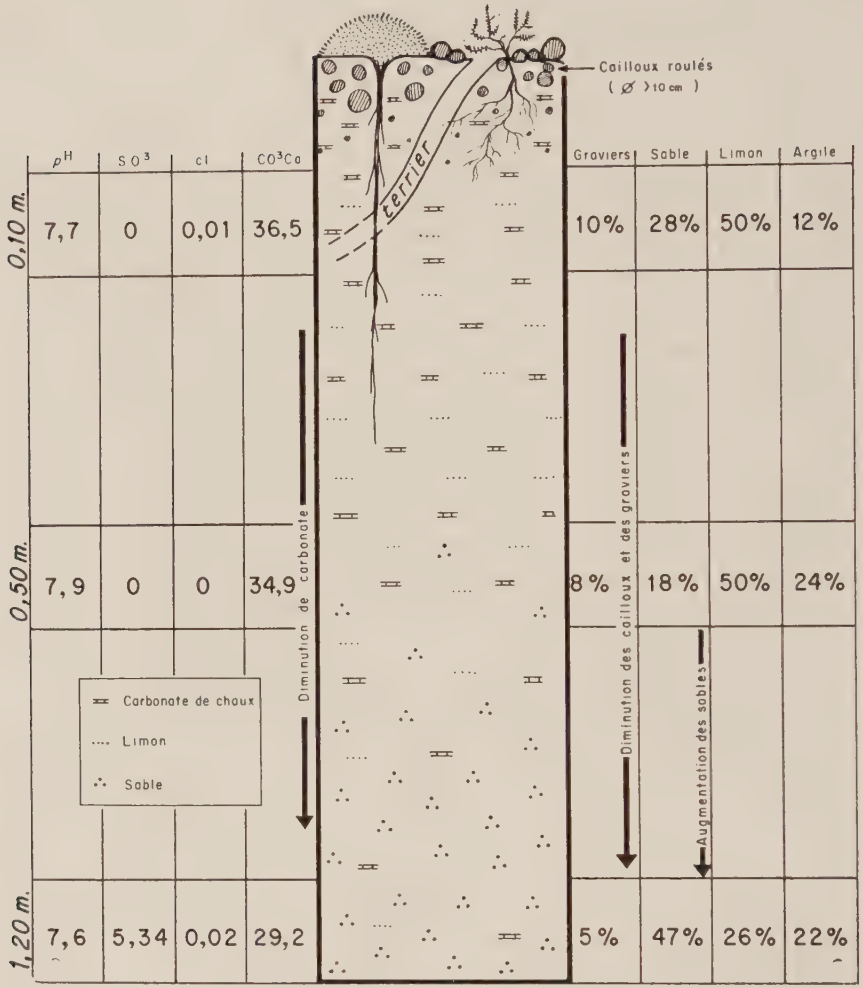


FIG. 17. — Butte de cailloux roulés calcaires sur roche-mère gréseuse (région de Djibraïl). Biotope à *M. persicus*

alors d'une transformation *in situ* du conglomérat et la teneur en Calcium ainsi que le *p*H diminuent souvent de la surface à la profondeur.

Sur le palier inférieur l'érosion entraîne un brassage des sols précédents et des marnes gypseuses pour donner un complexe plus clair, moins riche en calcaire, de structure plus massive et finalement moins propice à la culture du Blé.

Dans la zone des barres de grès (Tikanli-Dali, Gara-Dagh), les sables se mélangent aux marnes. Il en résulte un sol léger, dépourvu de cohésion, à pouvoir hydro-rétentionnel faible ou nul. La présence de colluvions élève cependant le *p*H au-dessus de 7,5 ; en raison de la nature calcareuse des grès, tous les échantillons font effervescence avec les acides. Les profils montrent ici un très grand nombre de strates colluviales, souvent de très faible épaisseur, alternativement riches en sables et en limons.

2° Sols halomorphes.

Ils abondent dans les bas-fonds du palier inférieur au Nord et à l'Est de la Montagne-Noire.

D'origine géologique, ces sols procèdent d'un lessivage des marnes et des grès. Ils sont surtout formés de limons fins de nature alluviale, se recouvrant d'efflorescences salines à partir de juin (« solontchaks »). Leur *p*H est en général supérieur à 8,5 et atteint souvent 9,5 ; leur teneur en carbonates de Calcium est toujours très élevée.

La nappe phréatique reste en général très proche de la surface (0,50 à 1 m.).

La couverture végétale est constituée d'espèces halopèdes, très résistantes aux sels (*Salicornia, Sueda, Salsola, Statice*).

Certains secteurs, irrigués au printemps et en été, sont lessivés en surface. Le profil a tendance à se différencier (« solonetz ») et les espèces précédentes sont alors remplacées par des pélophytes dulçaquicoles ou halotolérantes (*Phragmites, Scirpus, Juncus, Triglochin*).

Les grands types de végétation

Malgré une grande richesse floristique (plus de 600 espèces, réparties en 150 genres environ), la végétation d'A.B.M. est relativement homogène.

Certes, les groupes écologiques, qu'une étude plus poussée (1) permettra de dégager, sont très certainement nombreux en raison

(1) Ces listes, pour la plupart dues à la compétence de MM. K.-H. Rechinger et H. Pabot ne sont que provisoires. Elles seront complétées et amendées après étude par les spécialistes des diverses familles. Au Professeur Rechinger, Directeur du Département botanique du Muséum d'Histoire naturelle de Vienne, ainsi qu'au Dr H. Pabot, écologiste de la F.A.O. (Téhéran), nous renouvelons nos plus sincères remerciements.

TABLEAU IV : SOLS HALOMORPHES

N° DU RELEVÉ	LOCALITÉS	BIOTOPES	PROFONDEUR DU PRÉLÈVEMENT	CARACTÈRES CHIMIQUES			CARACTÈRES PHYSIQUES			
				SO_3 (%)	Cl (%)	CO_3Ca (%)	Graviers (%)	Sables (%)	Limons (%)	Argiles (%)
M. 173	Khodai.....	Solontchak	Surface	11,18	4,55	20,2	0	2	84	14
			0,50	2,72	0,15	31	0	18	61	21
M. 92	Gara-Dagh....	Solontchak	Surface	5,21	0,95	23,6	0	21	53	26
			0,50	2,19	0,34	29,3	0	39	42	19
M 153	Khodai.....	Jardin irrigué	Surface	0,03	0,44	30,8	0	6,5	71,5	22
			0,50	0,15	0,32	30,8	0	5	72	23
M. 159	Khodai.....	Solontchak	Surface	1,14	0,32	29,7	0	7	71	22
			0,50	0,99	0,50	32	0	11	68	21
M. 163	Khodai.....	Culture de Blé sec	Surface	2,18	0,18	26,5	0	7	66	27
			0,50	1,04	0,25	28,8	0	15	62	23
M. 166	Khodai.....	Solontchak	Surface	0,74	0,12	25,6	0	4	72	23
			0,50	0,64	0,04	37,4	0	1	70	29
M. 165	Chora-Kat.....	Culture de Blé sec	Surface	0	0,01	33.8	1	16	56	22
			0,50	0	0,22	33,8	0	20	55	25

de la diversité des sols ; les groupements *s.st.* paraissent, par contre, réduits à quelques dizaines que l'on peut, provisoirement tout au moins, classer en six grands chapitres :

1. Groupements messicoles et rudéraux.

Leur composition floristique varie avec le substrat (limons, sables) et le mode cultural (saisons des semailles, types de labour, irrigation).

Dans les CULTURES SÈCHES, la végétation du premier printemps est essentiellement constituée de **géophytes bulbeux** ou **rhizomateux.** Leur densité maximale s'observe sur les terres rendziniformes du Bann et du premier palier. Citons parmi d'autres :

Bongardia chrysogonum (L.) Boiss.
Leontice leontopetalum L.
Leontice minor Boiss.
Geranium linearilobum DC.
Geranium nodosum L.
Tragopogon collinus DC.
Eremurus persicus J. et Sp.
Tulipa aff. *praecox.*
Gladiolus atroviolaceus Boiss.
Muscari caucasicum Griseb.
Muscari neglectum Guss.
Muscari longipes Boiss.
Fritillaria zagrica Stapf.
Fritillaria pinardii Boiss.
Fritillaria kerelinii Fisch.
Fritillaria persica L.
Ixiolirion montanum. Lab.

Peu de temps après surgissent les premières **annuelles** aux couleurs vives, relayées jusqu'au début de l'été par les **graminées thérophytiques :**

Ceratocephalus falcatus Pers.
Ceratocephalus testiculatus (CR) Bess.
Hypecoum pendulum L.
Alyssum linifolium Steph.
Alyssum dasycarpum Steph.
Alyssum szowitsianum Fisch. et Mey.
Alyssum stapfii Vierh.
Goldbachia laevigata (M. B.) DC.
Clypeola echinata DC.
Chorispora tenella Pall.
Chorispora laevigata Boiss.
Aethionema carneum (Sol.) Fedtch.
Coringia orientalis L.
Heterocaryum szowitsianum (F. et M.) DC.
Lappula barbata (M. B.) Gürke.

FIG. 18. — *Goldbachia laevigata*,
dont les siliques sont « engrangées » par *M. vinogradovi*

Androsace maxima L.
Galium tricorne Stokes.
Galium aparine L.
Lallemantia iberica (M. B.) Fisch. et Mey.
Fumaria parviflora Lam.
Papaver argemone L.
Adonis aestivalis L.
Veronica campylopoda Boiss.
Trigonella elliptica Boiss.

Fig. 19. — *Chorispora persica*,
dont les siliques sont également « engrangées » par *M. vinogradovi*

Vicia michauxii Spr.
Trigonella noeana Boiss.
Astragalus corrugatus Bertol.
Astragalus commixtus F. et M.
Astragallus coronilla Bge.
Astragalus turkestanus Bge.
Scandix iberica M. B.
Turgenia latifolia L.
Caucalis daucoides L.
Chardinia orientalis (Mill.) O. Ktze.
Crepis sancta L.
Cephalaria syriaca (L.) Schrad.
Valerianella diodon Boiss.
Valerianella dufresnia (M.) Bge.
Heteranthelium piliferum Hochst.
Bromus danthoniae Trin.

Boissiera bromoides Hochst.
Eremopyrum buonapartis (Spreng.) New.
Eremopyrum orientale (L.) Haub.
Bromus madritensis L.
Aegilops crassa Boiss.
Aegilops triuncialis L.
Aegilops persica Boiss.
Heurardia pubescens (Bert.) Hubb.

Puis viennent les **espèces bisannuelles** ou **vivaces** qui terminent le cycle de végétation vers le mois d'août, peu après les moissons :

Isatis sp.
Sameraria sp.
Rindera lanata (Lam.) Bge.
Rindera albida (Wettst.) Kusner.
Nonnea caspica (Willd.) G. Don.
Caccinia macranthera (Russel) Brand.
Onobrychis melanotricha Born.
Vicia iranica Boiss.
Astragalus siliquosus Boiss.
Salvia syriaca L.
Gundelia tournefortii L.
Amberboa turanica Iljin.
Serratula latifolia Boiss.
Centaurea pergamacea DC.
Malabaila aucheri Boiss.
Euphorbia megalantha Boiss.
Polygonum patulum M. B.
Gypsophila polyclada Feuzl.
Roemeria hybrida (L.) DC.
Roemeria refracta (Stev.) DC.
Linaria lineolata Boiss.
Althaea glabrata Alef.

La plupart se retrouvent dans les JACHÈRES, où s'y ajoutent :

Onopordon anisacanthum Boiss.
Carthamus oxyacantha M. B.
Acroptilon repens (L.) DC.
Cousinia teheranica Bornm.
Cousinia cynaroides C. A. Mey.
Thevenotia scabra Boiss.
Silene longipetala Went.
Phlomis persica Boiss.
Stachys fruticulosa M. B.
Salvia hydrangea DC.
Salvia spireaefolia Boiss. et Hoh.
Salvia multicaulis Vahl.
Centaurea aucheri (DC.) Wag.
Centaurea bruguieriana (D.C) H.M.
Centaurea behen L.
Echinops ecbatanus Bornm.
Ceratocarpus arenarius L.
Agropyrum aucheri Boiss.

Les champs plus SABLEUX et plus HUMIDES situés dans les bas-fonds ou près des barres de grès sont colonisés, de façon souvent massive, par des *hémicryptophytes* à racines profondes et drageonnantes :

Hulthemia persica Mich.
Glycyrrhiza glandulifera Reg. et Herd.
Alaghi maurorum DC.
Zygophyllum fabago L.,

cependant que les JARDINS IRRIGUÉS et les VIGNES abritent plus particulièrement :

Glycyrrhiza asperrima L.
Centaurea depressa M. B.
Cnicus benedictus L.
Lepidium vesicarium L.

Capsella bursa-pastoris L.
Descarainia sophia (L.) Webb.
Sisymbrium septulatum DC.
Anchusa italica Retz.
Anchusa strigosa Lab.
Salvia pseudosylvestris Stapf.
Galium verum L.
Chamaemelum disciforme C. A. M.
Rumex chalepensis Mill.
Cynodon dactylon L.
Dactylis glomerata L.
Hordeum murinum L.

En marge des cultures et des jardins, citons enfin deux espèces particulièrement abondantes AUX ENVIRONS DES VILLAGES :

Cleome coluteoides Boiss.
Peganum harmala Boiss.

FIG. 20. — *Végétation en coussinet des rebords du Bann* (Acantholimon venustum)

2. Groupements des terrains de parcours.

Ils sont relativement variés selon les types de substrats (éboulis, pentes incultes, buttes de cailloux roulés, barres de grès). Nous ne donnerons ici qu'une liste globale, réservant pour un travail ultérieur l'étude approfondie des diverses phytocénoses (fig. 20, 21) :

Aethionema trinervium (DC.) Boiss.
Onosma microcarpum Led.
Onosma elvendium Weltst.
Solenanthus circinatus Licht.
Moltkia coerulea (W.) Lehm.
Astragalus submitis Boiss. et Hoh.
Astragalus chrysostachys Boiss.
Astragalus glumaceus Boiss.

Astragalus rarus Sirj. et Rech.
Astragalus mollis M. B.
Astragalus teheranicus Boiss.
Ziziphora rigida (Boiss.) Stapf.
Lagochilus aucheri Boiss.
Eremostachys molucelloides Bge.
Hymenocrater bituminosus F. et M.
Thymus kotschyanus Boiss.
Nepeta cryptantha Boiss. et Haussk.
Nepeta heliotropiifolia Lam.
Asperula glomerata (M. B.) Grisb.
Galium subvelutinum (DC.) C. Koch.
Rubia albo-costata Ehrendf.
Linaria pyramidata Lam.
Bungea trifida Vahl.
Haplophyllum acutifolium (DC.) Boiss.
Haplophyllum stapfianum Hand.-Mazz.
Linum orientale Boiss.
Pterocephalus canus Coult.
Salvia ceratophylla L.
Teucrium polium L.
Ajuga chamaecistus Ging.
Helichrysum armenium DC.
Helichrysum rubicundum (C. Koch) Barum.
Stipa capillata L.
Arrhenatherum kotschyi Boiss.
Poa bulbosa L.
Circium bracteosum DC.
Centaurea squarrosa W.
Achillea vermicularis Trin.
Opopanax persicum Boiss.
Convolvulus lineatus Fl. Gr.
Convolvulus commutatus Boiss.
Biebersteinia multifida DC.
Hypericum helianthemoides (Spach.) Boiss.
Hypericum hirtellum (Spach.) Boiss.
Capparis sicula Duh.
Euphorbia decipiens Boiss. et Bushe
Acanthophyllum squarrosum Boiss.
Acanthophyllum microcephalum C. A. Mey.
Arenaria gypsophiloides L.
Acantholimon bromifolium Boiss.
Acantholimon venustum Boiss.
Acantholimon scorpius Boiss.
Stellera lessertii (Wikst.) Boiss.
Ephedra procera Fich. et Mey.
Amygdalus eleagnifolius Spach.
Amygdalus horrida Spach.
Sedum lievenii Ledeb.
Tulipa montana Lindl.
Tulipa polychroma Stapf.
Tulipa chrysantha Boiss.
Gagea rigida B. et Sp.
Eremurus persicus J. et Sp.
Eremurus bachtiaricus Boiss.
Allium scabriscapum B. et Ky.
Melica inaequiglumis Boiss.
Stipa orientalis Tr.
Stipa barbata Desf.
Elymus caput-medusae Forsk.
Agropyrum cristatum (Schreb.) P. B.

3. Groupements halophiles et dulçaquicoles.

Dans les SOLONTCHAKS, la végétation s'ordonne en ceintures caractéristiques du degré de salure et de la hauteur de la nappe phréatique. Les Salsolacées y dominent largement (fig. 22) :

Lepidium crassifolium W. et K.
Capsella procumbens L.
Halochnemum strobilaceum Moq.
Salicornia herbacea L.
Salsola crassa M. B.
Salsola spissa M. B.
Petrosimonia glauca (Pall.) Bge.
Frankenia hirsuta L.
Tamarix sp.
Psylliostachys leptostachya Boiss.

Aeluropus litoralis (Gouan) Parlatore.
Polypogon maritimum W.
Puccinellia festucaeformis Host.
Sphenopus divaricatus (Gouan) Rchb.

Fig. 21. — *Végétation des éboulis rocheux.*
*Au premier plan touffe d'*Hymenocrater bituminosus

Dans les zones humides, le long des thalwegs ou dans les bas-fonds inondés, se développe un gazon épais où dominent :

Triglochin maritimum L.
Nasturtium officinale R. Br.
Trifolium fragiferum L.
Scorzonera parviflora Jacq.
Glaux maritima L.
Lagotis stolonifera (C. Koch) Maxim.
Veronica anagallis L.
Orchis laxiflora Lam.
Juncus gerardi Lois.
Scirpus maritimus L.
Scirpus holoschoenus L.
Scirpus lacustris L.
Heleocharis palustris (L.) R. Br.
Carex stenophylla Wahlbg.
Carex divisa Huds.
Blysmus compressus L.
Phragmites communis Trin.
Catabrosa aquatica L.

FIG. 22. — *Bas-fond limoneux jouxtant la Rivière Salée. Peuplement de* M. libycus *sur jachère à* Alaghi maurorum.

Les Mérions. Etude analytique

MERIONES PERSICUS (Blanford 1875).

Cette espèce, d'assez grande taille, est aisément reconnaissable à son pelage fauve clair, tirant sur le gris, à son ventre d'un blanc pur à limites nettement tranchées. Les oreilles sont grandes et peu velues, la queue longue, terminée par un fort pinceau de poils blancs à extrémité noire (fig. 23). Les ongles sont clairs, la sole plantaire complètement nue (fig. 2). Sa garniture chromosomique ($2\,n$) est de 42.

C'est un animal nocturne, doux, aux mouvements vifs. Lorsqu'il est captif dans un piège, il fait entendre fréquemment un roulement bref et répété en frappant très rapidement le plancher avec une de ses pattes postérieures. Ce « tambourinage », qui doit être interprété comme un signal d'alarme, n'est émis par aucune des trois autres espèces.

1° Chorologie.

Elément irano-touranien, *M. persicus* remonte vers le Nord en Transcaucasie (Erivan), parvient à l'Ouest sur le haut plateau turc et dépasse de quelques kilomètres la ville de Kirkouk en Irak. Au Sud, il n'atteint ni Ali-Gharbi en Irak, ni Kasr-é-Chirine en Iran. Vers l'Est, il s'observe sporadiquement au Turkestan russe, en Afghanistan, et dans le nord du Baloutchistan (F. Petter 1961).

Fig. 23. — *M. persicus* (Blanford 1875). Noter le sourcil blanc, les ongles clairs et le développement du pinceau caudal.

2° Ecologie.

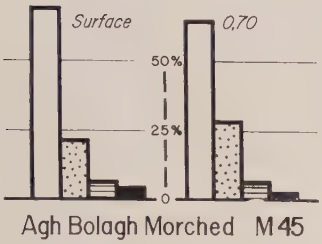
La localisation de *M. persicus* dans la région prospectée est conditionnée par deux groupes de facteurs, édaphiques (texture du substrat, degré de pente) et trophiques (plantes consommées avec prédilection).

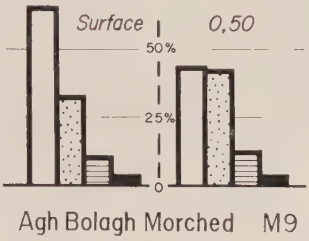
Si l'on n'envisage que les *facteurs édaphiques,* au demeurant décisifs dans le choix des gîtes, on peut grouper les biotopes sous quatre chefs ayant en commun deux caractères primordiaux, l'abondance des pierres (fig. 24 et 25) et la forte pente (plus de 15 %).

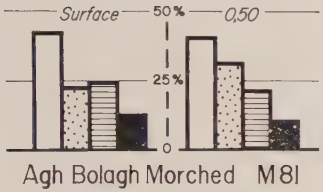
1. Le talus du Bann où les terriers sont creusés soit à la base même de la table calcaire (station à *Rubia albo-costata, Acanthophyllum microcephalum* et *Hymenocrater bituminosus*), soit sous les blocs détachés, soit sous les barres de grès.

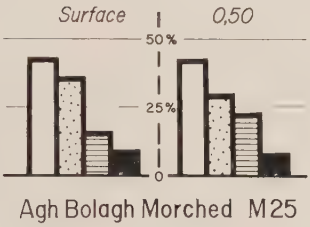
FIG. 24. — *Tas de cailloux roulés dans un champ de Blé sec sur pente (Djibraïl) biotope à* M. persicus

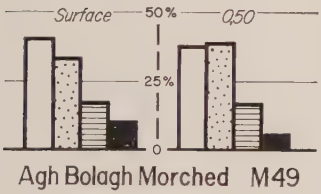
FIG. 25. — *Barre de grès (Gazan-Kareh), biotope à* M. persicus. *Au premier plan* Hulthemia persica

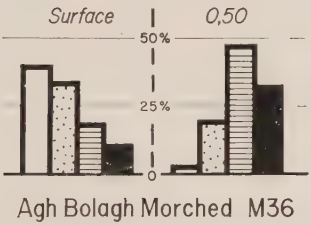


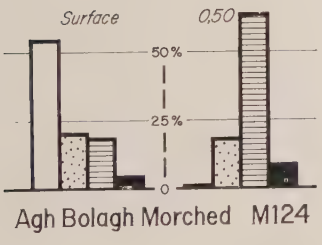












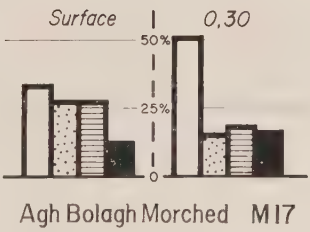
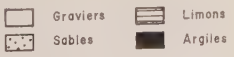


FIG. 26. — Biotopes à *M. persicus*. Texture du sol. Noter la prédominance des « éléments grossiers » dans les prélèvements de surface



2. Les pentes abruptes des collines (fig. 8) qui bordent les ravines du palier central (station à *Acantholimon bromifolium*, *Astragalus chrysostachys* et *Ajuga chamaecistus*).
3. Les affleurements gréseux du palier Nord (station à *Ziziphora rigida*, *Ficus carica* var. *rupestris* et *Stellera lessertii*).
4. Les tas de cailloux roulés accumulés par les paysans lors du défrichement des champs.

Si le facteur édaphique induit la localisation de *M. persicus*, c'est en fait le *facteur trophique* qui règle sa densité. Ce facteur étant synonyme de Blé (cf. ci-après), il s'ensuit que les secteurs à grands rendements agricoles (vastes surfaces emblavées, rotation rapide des cultures) sont, *ipso facto*, ceux qui hébergent le plus grand nombre de Rongeurs.

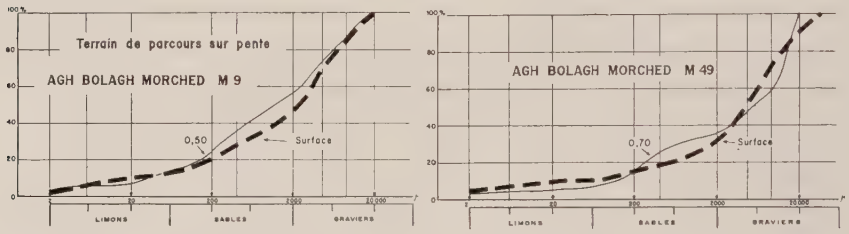


FIG. 26bis. — Biotopes à *M. persicus*. Texture du sol. L'infléchissement brutal de la courbe dans sa partie droite indique une très forte proportion d' « éléments grossiers ».

— Ces secteurs de grande culture, très riches *M. persicus*, sont :

1. *Le talus du Bann*, particulièrement à l'ouest d'A.B.M. (région de Sarin-Boulagh). A ce niveau, l'inclinaison du plateau favorise au maximum les coulées d'argiles qui augmentent par voie de conséquence la fertilité du sol et diminuent la pente du talus (accessibilité aux bœufs de labour).
2. *Les collines de gros cailloux roulés* (Djibraïl) intensément cultivées malgré l'abondance des pierres (forte teneur en argile).

— Deux secteurs, un peu moins riches en *M. persicus*, mais où cette espèce est encore très abondante, sont représentés par les pentes des thalwegs du palier central, plus particulièrement celles qui sont proches du pied du Bann, et les barres de grès du palier Nord.

— Un secteur, où la densité *M. persicus* est faible, est constitué par les collines marneuses recouvertes de cailloutis siliceux (Nord et Ouest), terrain de parcours des troupeaux de moutons et de chèvres.

— En deux secteurs enfin, *M. persicus* est complètement absent :

a) la surface du Bann, à condition que l'on soit assez loin de son rebord ou des vallées qui l'entaillent. Bien que cette zone soit la plus riche en Blé, c'est une région plate et dépourvue de pierres. Cette constatation démontre à l'envi que, pour cette espèce au moins, les facteurs édaphiques sont primordiaux et les facteurs trophiques secondaires ;

b) les terres sablonneuses et salées du palier Nord.

3° Ethologie (1).

Localisation des terriers par rapport aux cultures

Elle peut se résumer en une formule : *M. persicus* vit *des* moissons et non *dans* les moissons.

De fait, les terriers permanents, ceux que nous appellerons les *terriers-refuges*, sont *tous hors des champs* ou tout au moins placés en des points où ne passe jamais la charrue.

Ces terriers se trouvent donc soit dans les bandes de terrains incultes qui séparent deux champs, soit sous les blocs de grès ou de calcaire, soit enfin parmi les cailloux roulés entassés par les paysans à l'intérieur même des cultures sur pente.

Jusqu'au printemps, ces terriers-refuges existent seuls ; en aucun point on ne constate de galeries *dans* les champs eux-mêmes. Cependant, quelques semaines plus tard, lorsque le Blé parvient au stade d'épiage, les colonies présentent un regain d'activité. Les déblais frais abondent devant les galeries et les jeunes pousses proches du terrier-refuge sont consommées. Fait nouveau, quelques orifices apparaissent *dans le champ lui-même*, orifices dont le nombre augmente peu à peu jusqu'à la période de fanaison. Les épis mûrs sont alors récoltés par les rongeurs ; les tiges, glumes et glumelles sont abandonnées dans la partie proximale des galeries ; les grains eux-mêmes sont transportés dans le terrier-refuge pour être entassés dans les chambres de réserves.

(1) Le terme *Ethologie*, pris ici dans un sens extensif, désigne à la fois l'*Ethologie s. str.*, c'est-à-dire l'étude du comportement, et l'*Ecologie éthologique*, c'est-à-dire l'étude de la résultante mésologique de ce comportement.

Ainsi le terrier, envisagé comme un milieu créé par le Rongeur, représente un fait typique d'*Ecologie éthologique*, car il procède directement d'une activité spécifique.

On voudra bien dissocier l'*Ecologie éthologique* [étude morphologique, microclimatique, etc..., du terrier] de l'*Ecologie mésologique* ou *Ecologie s. str.* [étude du substrat (champ de blé, terrains de parcours, terres salées, etc...) dans lequel est creusé le terrier].

Le défoncement de ces terriers accessoires creusés dans les champs montre qu'il s'agit, en fait, de simples abris temporaires pourvus d'un ou deux orifices et se terminant en cul-de-sac après une courte galerie toujours jonchée de débris végétaux. Ces galeries permettent, semble-t-il, de décortiquer en toute quiétude les épis moissonnés aux alentours.

Dans le terrier-refuge, les Mérions creusent leurs chambres de réserve. Ce faisant, ils signalent leur présence par d'importants tas de déblais accumulés devant un ou deux orifices privilégiés. Toutefois, à l'inverse de ce que nous observerons à propos de *M. vinogradovi* et *M. libycus* (cf. ci-après), ces déblais ne sont jamais ramenés au-dessus de la chambre, à telle enseigne qu'il est souvent difficile de prélever les réserves sans défoncer une grande partie des galeries.

L'étude botanique de ces réserves confirme par ailleurs les préférences alimentaires de cette espèce : en dehors de quelques graminées sauvages (*Poa bulbosa*) et de quelques Astragales (sect. *tragacantha* et *hymenostegis*), *M. persicus* accumule *surtout du Blé* (plus de 5 kg. dans un cas). Ce comportement est d'ailleurs parfaitement connu des populations et il n'est pas rare de voir après les moissons les terriers éventrés par les paysans pour en utiliser le Blé.

Selon les affirmations des maires, cette pratique tendrait à se perdre et l'on n'y aurait guère recours que lors des années déficitaires. Au demeurant, nous avons maintes fois reçu l'assurance que certains « défonceurs » particulièrement habiles arrivent encore à récupérer de la sorte plusieurs centaines de kilogrammes de Blé en quelques semaines de travail.

En fait, les Sangliers, très abondants dans la région, sont, plus que tous autres, les grands « pilleurs de réserves ». Ainsi, aux environs de Djibraïl, où plusieurs terriers-refuges avaient été complètement « labourés » par le boutoir de ces animaux, l'emplacement des chambres était encore repérable grâce à la présence de nombreux grains non consommés et mélangés de terre. Sur les pentes abruptes d'un thalweg, aux environs de Gaw-Michan, les réserves d'un terrier éventré, constituées de Seigle pur, avaient germé et les épis croissaient si drus qu'on eût dit un véritable champ suspendu.

Le Blé, décortiqué dans les galeries périphériques, puis transporté dans le terrier-refuge, est donc engrangé grain par grain dans les chambres de réserves. En fin de saison, la masse totale peut être considérable, comme en témoigne l'observation suivante (fig. 27) :

Le 15 septembre, aux environs de 17 heures, nous trouvons une chambre de réserves éventrée par un animal, probablement un carnivore en

quête d'une jeune portée de Mérions. Le Blé, dédaigné, est resté en place, mêlé à l'argile. La quantité nous paraît si importante que nous décidons de fixer cette observation par la prise d'un cliché photographique. La nuit tombe, aussi décidons-nous de revenir tôt le lendemain pour disposer d'un meilleur éclairement. Lorsque nous retrouvons le terrier, nous constatons, à notre grand étonnement, qu'il ne reste plus un seul grain de Blé. Le sol de l'ancienne chambre est parfaitement lisse, sans aucune trace de coups d'ongles ou de griffes.

FIG. 27. — *Grains de Blé accumulés dans une chambre de réserves par* M. persicus *(3.250 g.)*

Nous décidons alors de creuser la galerie qui s'enfonce horizontalement au fond de la dépression. Après un trajet d'un mètre environ, nous trouvons une dilatation ovalaire complètement remplie de grains, que les Mérions ont en hâte rentrés pendant la nuit, récupérant ainsi leurs provisions d'hiver qui s'élèvent à 3 kg. 250 de Blé pur !

EXCEPTION A CETTE RÈGLE DE LOCALISATION

De manière sporadique, *M. persicus* peut être piégé en terrain plat et dépourvu de pierres, lorsque les trois conditions suivantes sont réunies :

— *Proximité du terrier-refuge* creusé sur les pentes pierreuses ou sous les blocs rocheux, la distance n'excédant pas 150 m.

Existence de terriers d'autres espèces, soit complètement vides, soit désertés par la masse de leurs occupants, en l'occurrence *M. vinogradovi,* décimés par l'épizootie pesteuse.

— *Présence dans ces terriers d'une nourriture abondante* constituée par les réserves laissées intactes après la disparition de leur propriétaire légitime.

Dans tous ces cas de captures « aberrantes », il ne s'agit pas à proprement parler de peuplements autonomes, mais de quelques individus installés pour quelques jours ou quelques semaines dans un terrier étranger.

On peut donc dire que *M. persicus* possède à un certain degré l' « esprit d'aventure », constatation qui revêt une grande importance épidémiologique.

M. persicus, espèce loemo-résistante, va en effet fréquenter presque impunément les terriers de *M. vinogradovi* et *M. tristrami* morts de peste, y récolter les puces infectées et en assurer ainsi la dissémination.

Il joue donc le rôle de *rongeur de liaison.*

*
**

En résumé, les biotopes optimaux de *M. persicus* sont constitués par les pentes caillouteuses et incultes, les tas de pierres et les blocs rocheux, jouxtant les cultures qui lui offrent en abondance sa nourriture essentielle : le Blé. Il s'agit donc d'une espèce *saxicole* et *céréalivore.* Au surplus, elle ne demeure jamais dans les terres labourées et abandonne spontanément les jachères. Ses peuplements subissent ainsi un cycle annuel diphasique comportant :

une période de dilatation concentrique verno-estivale, amenant les rongeurs du terrier-refuge dans le champ voisin ;

— *une période de contraction* automno-hivernale, les ramenant du champ labouré ou de la jachère vers le terrier-refuge.

Au surplus, *M. persicus* peut s'aventurer au-delà des frontières de son territoire trophique, soit qu'il n'y rencontre plus l'opposition des autres espèces, soit qu'une nourriture abondante l'y attire. Toutefois, il *ne s'éloigne jamais beaucoup* et pour très longtemps de ses bases, ce qui explique que la majorité des terriers de *M. vinogradovi* vidés par l'épizootie ne soient pas réoccupés, ou tout au moins ne le soient que très temporairement et toujours en bordure des pentes pierreuses (rebord du Bann, région de Sarin-Boulagh).

L'homme favorise le développement et l'expansion de cette espèce; d'abord en respectant ses gîtes naturels, inaccessibles à la charrue,

ensuite en créant une foule de gîtes artificiels (tas de pierres), enfin en multipliant les cultures de céréales, c'est-à-dire en augmentant considérablement la capacité trophique du milieu.

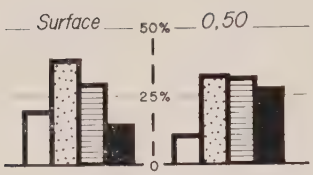
MERIONES VINOGRADOVI Heptner 1931.

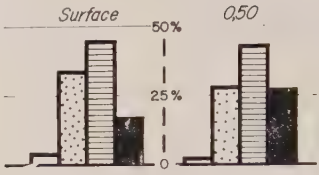
M. vinogradovi se différencie facilement de *M. persicus* par son pelage fauve foncé, son ventre blanc jaunâtre, moins nettement délimité sur les flancs. Ses oreilles sont plus petites et velues, sa queue plus courte, de même couleur que le dos et terminée par un maigre pinceau de poils noirs. Les ongles sont gris pâle. La sole plantaire est ornée d'une plaque de poils roussâtres, toujours très visibles, même chez les sujets jeunes (fig. 2). Il possède 44 chromosomes.

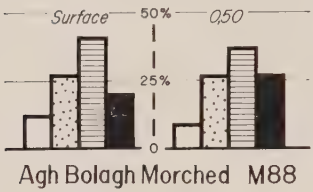
Dans le périmètre d'A.B.M. c'est un animal doux et craintif, aux mouvements moins vifs que ceux de *M. persicus*. Nous sommes ici en opposition avec F. Petter, qui considère *M. vinogradovi* comme une espèce « très nerveuse et cherchant toujours à se libérer et à mordre » (1961), opposition vraisemblablement apparente, car cet auteur ne connaît l'espèce que de Ghazvin, c'est-à-dire d'une localité située aux frontières de son aire de répartition. Nous trouvons là une observation voisine de celle que nous avons faite à A.B.M. à propos de *M. tristrami* et que de nombreux auteurs ont pu faire pour *Rattus norvegicus* : l'agressivité du rongeur semble s'accroître lorsqu'il sort de son optimum écologique et climatique.

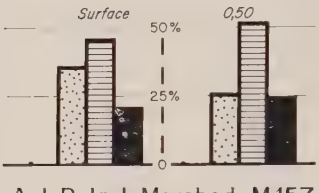
1° Chorologie.

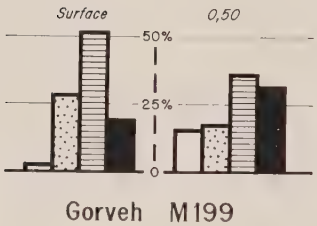
M. vinogradovi paraît originaire des hauts plateaux d'Arménie. En Iran, il est localisé à la région nord-occidentale (*locus classicus* : Azerbaïdjan iranien). On le rencontre au nord de la Syrie, en Turquie (X. Misonne, 1957) et dans la région de l'Araxe en Arménie (Vinogradov et Gromov, 1952). Il n'a pas été observé en Irak et, vers l'Est, atteint à peine Téhéran. En bref, il ne semble pas dépasser l'isohyète 300 mm. et présente son optimum pluviométrique aux environs de 500 mm. Cette remarque confirme l'observation de F. Petter : « Cette espèce réclame une nourriture plus abondante que les autres et en particulier peut difficilement se passer de végétaux verts. »

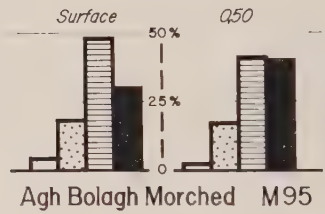


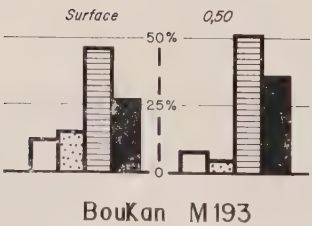












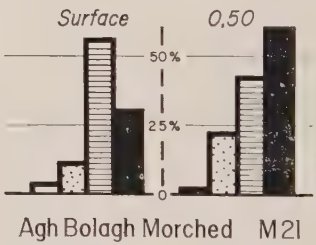


FIG. 28. — Biotopes à *M. vinogradovi*. Texture du sol. Noter la prépondérance des « éléments fins », tant en surface qu'à 0,50 m. de profondeur. M8 et M88 sont de bons exemples de sols « équilibrés ».

2° Ecologie.

Localisation

Du point de vue strictement écologique, c'est-à-dire mésologique, *M. vinogradovi* est un *messicole de replat* (fig. 28 et 28 *bis*), fuyant les zones incultes, les pierrailles et les fortes pentes même cultivées. Sous cet angle, il s'oppose point par point à *M. persicus*.

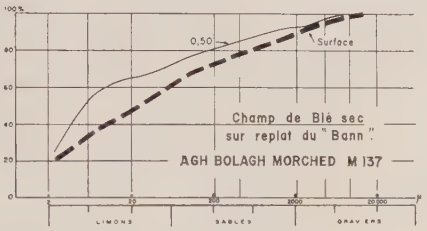


Fig. 28bis. — Biotopes à *M. vinogradovi*. Texture du sol. L'inflexion harmonieuse de la courbe indique un sol « équilibré », propice à la culture.

De fait, dans la région d'A.B.M., nous l'avons essentiellement trouvé dans le champ de Blé sec (1), sur replat argileux. Ainsi :

— *Les secteurs les plus riches en* *M. vinogradovi* sont représentés par :

— *La surface du Bann.* Elle représente le grand réservoir de l'espèce qui y vit pratiquement à l'état pur, exception faite toutefois des zones proches du rebord calcaire où s'aventurent quelques *M. persicus*. En période d'extension maximale, les terriers qui comportent parfois une centaine d'orifices, ne sont distants que de quelques mètres (fig. 29). Ainsi, sur des champs d'un hectare, peut-on compter deux et parfois quatre colonies actives. On comprend alors que le Bann, domaine incontesté de l'espèce loemo-sensible *M. vinogradovi,* soit l'une des *grandes pistes d'évolution des épizooties pesteuses.*

— *Le palier moyen.* Sur ce palier, la région de Sarin-Boulagh représente un secteur privilégié. Ici, la table calcaire a disparu, rabotée par l'érosion et couverte par l'argile du Bann. Le sol, très fertile, est facilement accessible aux bœufs de labour, et les terres

(1) En Indes, X. Misonne a noté ce rôle favorisant des cultures sèches. « ...Ceux (les villages) dont les champs sont inondés par les pluies sont peu favorables aux Rongeurs (*Tatera indica*), alors que des villages voisins dans lesquels prédominent les cultures « sèches » leur sont très favorables. » (1959).

arables représentent la quasi-totalité de la surface du talus. Cette disposition met ainsi les champs de Blé du palier moyen *en continuité* avec ceux du Bann. Par voie de conséquence, les peuplements de *M. vinogradovi* de ces deux régions sont eux aussi *en contact* direct. Nous verrons ultérieurement l'importance d'une telle disposition dans la marche de l'épizootie.

Fig. 29. — *Champ de Blé sec (culture au tracteur sur le Bann), biotope à* M. vinogradovi

— *Les secteurs pauvres en* *M. vinogradovi* sont représentés par :

— *La région des gros cailloux roulés de Djibraïl* où nous n'avons trouvé que de rares peuplements, localisés sur les replats des fonds de thalweg.

— *Les zones marneuses du palier moyen.*

— *La partie marginale des terres salées* du palier Nord. Cette zone, autrefois terrain de parcours des troupeaux, est depuis peu défrichée au tracteur et emblavée. Une telle évolution pourrait fort bien s'accompagner d'une augmentation sensible de la densité de *M. vinogradovi.*

— *Les secteurs totalement dépourvus de* *M. vinogradovi* sont représentés par :

— Les fortes pentes, qu'elles soient ou non couvertes de pierres ou cultivées.

— Les étendues plates incultes, couvertes ou non de pierrailles, mais à sol tassé par le piétinement des troupeaux.

Importance relative des facteurs de localisation

1. *Nature du substrat.*

On peut lui distinguer trois composantes principales :

— *l'absence de pierres : M. vinogradovi* ne colonise pas les surfaces plates, même argileuses, où les pierres abondent ;

— *l'absence de pente : M. vinogradovi* ne colonise pas les pentes, même dépourvues de pierres ;

— *l'absence de sable et de sel : M. vinogradovi* colonise rarement les surfaces plates dont le sol contient un fort pourcentage de sable ou de sel. A A.B.M., ces surfaces sont le domaine de *M. libycus*.

2. *Préférences alimentaires.*

M. vinogradovi se nourrit surtout de *plantes messicoles* et, accessoirement, de Blé. Parmi les principales plantes consommées, citons :

Alyssum linifolium Steph.
Alyssum dasycarpum Steph.
Alyssum szowitsianum F. et M.
Alyssum stapfii Vierh.
Chorispora persica Boiss.
Goldbachia laevigata (M. B.) DC.
Clypeola echinata DC.
Euclidium tenuissimum (Pall.) Fedtsch.
Aethionema carneum (Sol.) Fedtsch.
Conringia orientalis L.
Trigonella elliptica Boiss.
Vicia iranica Boiss.
Vicia michauxii Spr.
Trigonella noeana Boiss.
Astragalus corrugatus Bertol.
Astragalus commixtus F. et M.
Astragalus coronilla Bge.
Astragalus turkestanus Bge.
Galium tricorne Stokes.
Gundelia tournefortii L.
Chardinia orientalis (Mill.) O. Ktz.
Carthamus oxyacantha M. B.
Turgenia latifolia L.
Malabaila aucheri Boiss.
Vaccaria oxyodonta Boiss.
Hypecoum pendulum L.
Ceratocephalus falcatus Pers.
Cephalaria syriaca L.
Eremopyrum buonapartis (Spreng.) New.
Eremopyrum orientale J. et Sp.
Bromus danthoniae Trin.
Bromus tectorum L.
Bromus madritensis L.
Heteranthelium piliferum Hochst.
Aegilops crassa Boiss.
Boissiera bromoides Hochst.

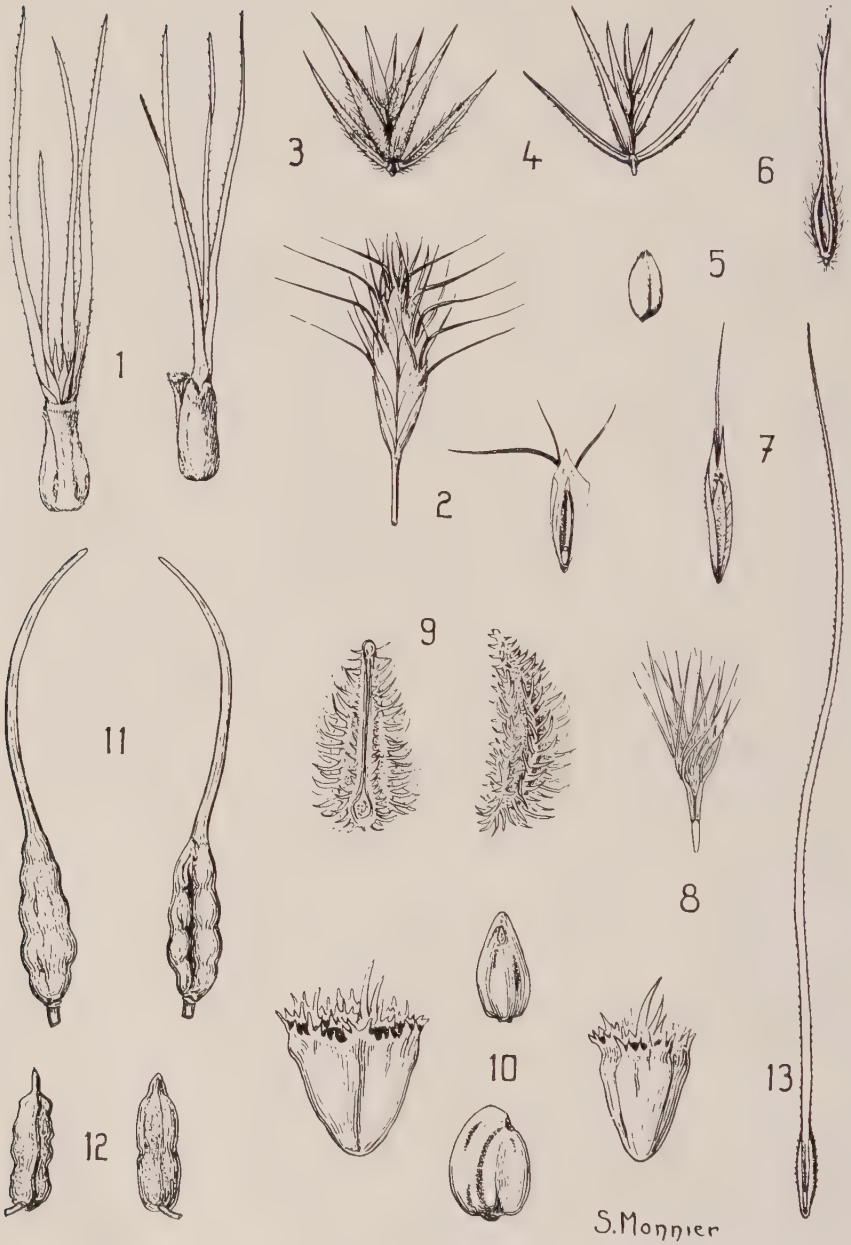


Fig. 30. — Quelques « graines » communes dans les réserves de Mérions. — 1 : *Aegilops crassa* ; 2 : *Bromus danthoniae* ; 3. *Eremopyrum orientale* ; 4 : *Eremopyrum buonapartis* ; 5 : *Triticum vulgare* ; 6 : *Heteranthelium piliferum* ; 7 : *Bromus tectorum* ; 8 : *Boissiera bromoides* ; 9 : *Turgenia latifolia* ; 10 : *Gundelia tournefortii* ; 11 : *Chorispora persica* ; 12 : *Goldbachia laevigata* ; 13 : *Elymus caput-medusae*.

Ce comportement trophique, sans être déterminant, contribue à localiser cette espèce dans les champs de céréales (fig. 31).

3. *Concurrence interspécifique.*

Pour expliquer cette localisation sélective des diverses espèces de Mérions, et singulièrement de *M. vinogradovi*, on pouvait penser à l'existence de phénomènes de concurrence directe. En fait, l'observation montre que cette concurrence, à la rigueur possible avec *M. tristrami*, est toujours minime avec *M. persicus* et pratiquement nulle avec *M. libycus*.

Ainsi, dans une même région, nous avons souvent noté la coexistence pacifique de colonies de *M. vinogradovi* sur replat et de *M. persicus* sur pente, qui pourtant n'étaient distantes que de quelques mètres.

Jamais, sauf lors de la période d'émancipation des jeunes, nous n'avons capturé de *M. vinogradovi* dans les terriers-refuges de *M. persicus*.

Par contre, comme nous l'avons déjà souligné, la Peste peut intervenir pendant un certain temps pour déplacer, discrètement d'ailleurs, l'équilibre territorial des deux espèces. Nous prendrons comme exemple l'évolution du lieu « n° 18 » (Sarin-Boulagh), au cours des années 1957-1960 :

La région de Sarin-Boulagh représente un vaste glacis de faible inclinaison, entièrement cultivé en Blé sec et bordé de ravins pierreux à forte pente. En 1957, nous posons 40 pièges au lieu n° « 18 » : nous y capturons 10 *M. persicus* dont 7 jeunes et 3 adultes. Trois de ces animaux, trouvés morts dans les pièges, sont inoculés ; ils se révèlent indemnes de Peste. Les autres sont relâchés.

En 1958, ce peuplement s'est considérablement agrandi. Au même lieu, nous posons 152 pièges et nous capturons 10 *Microtus*, 2 *Cricetulus* et 10 Mérions dont 1 *M. tristrami* ♂ adulte, 9 *M. vinogradovi*, dont 6 ♀♀ et 3 ♂♂ adultes. Il n'y a plus un seul *M. persicus*.

En 1959, au mois d'août, nous capturons 7 *M. vinogradovi*, tous adultes ; les trois individus capturés les 22 et 23 août, sacrifiés et inoculés, sont indemnes de Peste, mais le « passage » de leurs puces est *positif*. Les quatre individus capturés les 24, 25, 26 et 27 août meurent pesteux au laboratoire et le passage de leurs puces est également positif. Le peuplement est à nouveau piégé en octobre (80 pièges) ; on y capture un *M. persicus* adulte, indemne de Peste et porteur de puces non infestées. Toutefois, les puces récoltées par « téléguidage » (11 *Xenopsylla*) permettent d'isoler le Bacille. Quelques semaines après, un nouveau « téléguidage » permet de récolter 123 *Xenopsylla*, dont le « passage » est également positif. Toutefois, à la fin du mois de novembre, au cours d'un troisième piégeage, nous capturons des *Cricetulus* dont les puces ne sont pas infectées.

Cette observation privilégiée, qui pourrait aussi bien illustrer l'écologie de *M. persicus*, montre que les terriers de *M. vinogradovi* « vidés » par l'épizootie sont visités et éventuellement colonisés par *M. persicus* si l'éloignement des terriers-refuges n'est pas trop important. Elle montre surtout l'abandon de ces mêmes gîtes par le nouvel occupant lorsque la population de *M. vinogradovi* a repris son « volume » initial.

Sur le plan épidémiologique, une telle observation exprime de manière saisissante le déroulement de l'épizootie, c'est-à-dire la date de pénétration du Bacille pesteux dans le terrier, ses effets cataclysmiques sur les animaux sensibles et sa survivance pendant plusieurs mois sur les puces maintenues en vie grâce à la présence de nouveaux rongeurs, réfractaires ou résistants.

3° Ethologie.

Localisation par rapport aux cultures

De manière lapidaire, on peut dire que *M. vinogradovi* vit *des* moissons et *dans* les moissons. C'est un *messicole préférent*, remarquablement adapté, qui peut résister au labour, présente une tendance constante à abandonner les jachères et consomme les plantes accompagnatrices du Blé.

1. *Résistance au traumatisme du labour*

Nous citerons deux exemples (fig. 30) :

— Une colonie de *M. vinogradovi* sur jachère d'un an est piégée en mai 1960. On capture en une seule nuit deux *M. vinogradovi* adultes qui sont immédiatement relâchés. La jachère est alors labourée. Quelques jours plus tard, on constate que la plupart des orifices obstrués par les mottes ont été déblayés. Des fragments végétaux rongés sont accumulés près des trous. Malgré le labour, les Mérions sont donc toujours présents. La colonie sera visitée à plusieurs reprises jusqu'au milieu du mois de juillet et trouvée constamment active.

— Sur le Bann, nous piégeons une colonie de *M. vinogradovi* installée sur un champ de Blé en voie de germination. Ce champ a été ensemencé en automne, alors que le terrier existait déjà, comme le prouve la présence d'une énorme chambre de réserves. Cette chambre, qui n'a pu être bâtie qu'à la fin de l'été, a subi le traumatisme du labour, ce dont témoigne l'empreinte du tracteur et du scarificateur sur le dôme de déblais qui la surmonte. Cette empreinte porte, d'autre part, les traces des neiges

et des pluies sous forme d'une pellicule lisse d'argile compacte. La colonie a donc résisté successivement au labour, à la scarification et aux grandes précipitations de printemps.

Fig. 31. — *Résistance au labour de* M. vinogradovi (*Akinlou*). *Après le passage de la charrue, le peuplement reste actif* (*orifices déblayés*).

2. *Abandon des jachères*

La présence dans le champ de Blé voisin d'une terre meuble en est la raison primordiale. Ainsi, avons-nous vu, à plusieurs reprises, *M. vinogradovi* envahir les Blés de printemps en voie de germination, c'est-à-dire à une époque où le recouvrement végétal est encore très faible. Et cependant, en émigrant, le rongeur délaissait une jachère considérablement plus riche en plantes comestibles.

Le facteur édaphique, représenté ici par l'ameublissement du sol consécutif aux labours, paraît donc une fois encore primer le facteur trophique.

Cette prééminence du facteur « sol » explique que certains peuplements éventuellement chassés par le labour, qui abaisse momentanément la capacité trophique du milieu, n'envahissent jamais les jachères, mais les champs de l'année.

3. *Consommation du Blé et des plantes messicoles*

M. vinogradovi consomme évidemment une importante quantité de Blé sous forme de fourrage vert ou de grains mûrs. Toutefois, dans ses chambres de réserves, il emmagasine avec prédilection, non pas le Blé, mais les espèces messicoles qui, soulignons-le, présentent les mêmes besoins écologiques (*Goldbachia lævigata, Chorispora persica, Hypecoum pendulum*).

Déplacement des colonies

Nous l'étudierons à l'aide d'exemples pris dans les deux types de cultures, traditionnelle et mécanisée.

1. *Cultures de type traditionnel* (fig. 32).

Le 27 mai 1960 nous piégeons, sur le Bann, une colonie de *M. vinogradovi* qui occupe une jachère d'un an (le Blé, semé au cours de l'automne 1958, a été récolté à la fin de l'été 1959). Cette jachère jouxte deux autres champs :

— *une jachère de deux ans,* facilement identifiable grâce à la couverture végétale et la rareté des chaumes. Sur celle-ci, on note la présence d'orifices anciens, non déblayés, partiellement obstrués et portant les traces des pluies. Ces orifices entourent une chambre de réserves, où l'on trouve des graines de plantes messicoles, consommées ou moisies. Ces réserves ont été constituées alors que la parcelle était emblavée, c'est-à-dire deux ans auparavant. Aucun Mérion n'est capturé pendant les trois nuits de tendue ;

— *un champ de Blé en voie de germination,* dans lequel, en bordure, on trouve deux orifices de galerie fraîchement déblayés.

En définitive, on se trouve en présence d'une colonie ancienne, âgée de plus de trois ans, qui s'est déplacée progressivement, selon un processus « de proche en proche ».

En septembre 1960, lorsque nous revoyons le peuplement, nous trouvons de nombreux et vastes orifices déblayés dans le champ moissonné. Sur la jachère d'un an, il n'en reste plus qu'une infime proportion présentant quelques signes d'activité. La plupart ne paraissent plus utilisés.

Les déblais sont tassés et de nombreuses toiles d'araignées obstruent l'entrée des galeries. Ajoutons qu'une réplique du « marcottage » précédent s'est produite dans une deuxième jachère d'un an, mitoyenne de la première.

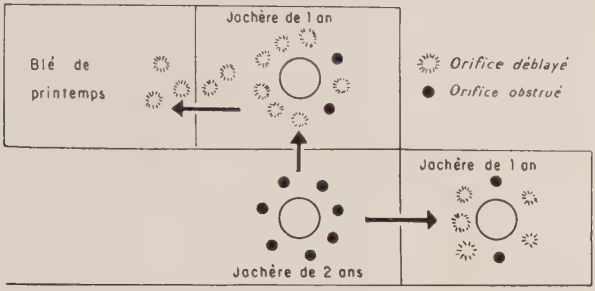


FIG. 32. — Migrations d'une colonie de *M. vinogradovi* (Bann de Kallik, observation de l'été 1960)

Sur le plan épidémiologique, ces colonies présentent un intérêt tout particulier, car elles sont situées au centre d'une zone frappée par l'épizootie et constituent ainsi un véritable îlot résiduel, point de départ du repeuplement.

2. *Cultures au tracteur.*

Le 4 juin 1960, nous piégeons plusieurs colonies de *M. vinogradovi* dans un champ de Blé de printemps en voie de germination. Les orifices des terriers portent des traces de pluies. La colonie a donc résisté aux labours d'automne et aux scarifications de printemps.

Cependant, une partie des orifices semble inutilisée, soit que les Rongeurs, frappés par la disette hivernale consécutive au labour, aient en grande partie péri, soit que le terrier décimé par l'épizootie ait été recolonisé par des Mérions venus des parcelles voisines récemment labourées.

Cette seconde hypothèse se heurte d'emblée à d'importantes objections :

D'une part, nous n'avons jamais capturé de *M. vinogradovi* dans les terriers déshabités, mais toujours *M. persicus, M. tristrami* ou *M. libycus.* Grand fouisseur, *M. vinogradovi* semble dédaigner les galeries abandonnées et préfère creuser lui-même son terrier. Au surplus, les peuplements ne sont pas situés au plus près du labour voisin, mais au milieu du champ, à 200 mètres environ de ses bords.

L'hypothèse d'une migration à grande distance est enfin en contradiction avec les faits d'observation qui démontrent, au contraire, la colonisation de proche en proche. Dans le cas précis, il faudrait admettre que les Mérions « migrateurs » aient traversé une vaste zone écolo-

giquement inutilisable (terrain de parcours), qui sépare les deux cultures, pour aller s'établir, non pas au plus proche, mais au centre même du champ.

En fait, les colonies observées et piégées durant plusieurs jours consécutifs se montrent en rapide expansion et indemnes de Peste.

En définitive, la localisation des terriers et l'étude des chambres et des réserves nous permettent d'affirmer l'ancienneté de leur peuplement.

Fig. 33. — *Perforations d'une chambre de réserves de* M. vinogradovi (*Bann de Khan-Baghi*). *Les graines des plantes messicoles, ramenées à la surface, ont germé sur les déblais.*

Cette permanence des terriers et cette stabilité des occupants ont d'ailleurs été plusieurs fois vérifiées par le « marquage ». Certains spécimens « marqués » en 1957 et 1958 ont été repris en 1959 au lieu même où ils avaient été capturés la première fois.

En bref, l'ensemble des observations colligées jusqu'à ce jour nous permet de tirer les conclusions suivantes :

Lors du passage de la charrue sur les peuplements de *M. vinogradovi,* quelques portées de jeunes sont détruites lorsque la chambre, qui sert également de nid, a été ouverte par le soc. De même, disparaissent quelques adultes par réduction brutale de la capacité trophique du milieu, par action plus active des prédateurs [ouverture des galeries (fig. 33), disparition des pistes], ou par abandon du labour. Mais les survivants constituent *in situ* un noyau de repeuplement, point de départ d'une nouvelle colonie. Au printemps suivant, le champ ensemencé fournira en abondance la nourriture verte dont elle a besoin.

M. vinogradovi se comporte donc comme une espèce éminemment *sédentaire*. Au centre de son aire de répartition, et contrairement à ce que, tout comme F. Petter, nous observerons à Ghazvin, il vit en grandes colonies, comptant une dizaine d'individus et occupant de vastes terriers possédant parfois plus de cent orifices.

A l'opposé de *M. persicus,* dont les déplacements sont en réalité des pulsations saisonnières concentriques, *M. vinogradovi* demeure sur place ou procède par migrations discrètes, circulaires ou linéaires, et toujours dictées par la rotation des cultures.

Importance de la chambre de réserves

Durant l'été et l'automne, *M. vinogradovi* creuse une chambre de réserves, dans laquelle il emmagasine des graines de plantes messicoles.

Le mode de construction de cette chambre présente un intérêt tout particulier. Il explique en effet l'extumescence si caractéristique (1) qui surmonte les terriers et permet de repérer les peuplements à distance.

Les galeries qui servent à évacuer les déblais rayonnent autour de la chambre, puis font un coude en forme de crosse. De cette manière, la terre est rejetée très exactement au-dessus de l'excavation qui se trouve protégée, non seulement par les 20 à 30 cm. de sol dur qui la séparent de la surface, mais aussi par toute la masse des déblais, d'abord meubles, puis tassés par les neiges et les pluies.

Cette chambre représente le cœur de la colonie, car elle abrite le nid et les réserves d'hiver.

(1) Ce caractère spécifique de l'habitat est connu depuis fort longtemps des loemologistes : « Chaque espèce offre des particularités qui peuvent être si caractéristiques qu'on arrive facilement, d'après elles, à reconnaître l'habitant, absent du terrier. », A. Wassilieff (1932).

— *Elle abrite le nid.* En défonçant les chambres, pour en étudier les réserves, nous avons souvent capturé des *M. vinogradovi* nouveau-nés. Souvent, aussi, nous avons été précédés dans cette exploration par les Renards qui avaient su repérer parfaitement leur emplacement et creuser un trou oblique et de petite taille pour faire « main basse » sur la portée. Ce mode de creusement se distingue facilement du bouleversement de fond en comble opéré par les Sangliers (fig. 33).

— *Elle contient les réserves d'hiver.* La chambre de réserves est *toujours située* dans l'optimum édaphique et trophique, c'est-à-dire au centre même du champ colonisé ou tout au moins à plusieurs mètres de ses bords.

Du point de vue pratique, cette chambre offre un triple intérêt. Elle permet, en effet :

— d'analyser le comportement trophique de l'espèce, en particulier ses préférences alimentaires hivernales (fig. 31) ;

— de localiser sans ambiguïté les terriers abandonnés, alors que les orifices qui les entourent sont parfois effacés par la pluie, le piétinement des troupeaux, voire le labour ;

— de déterminer l'âge de la colonie lorsque l'on connaît l'âge de la jachère. Cette méthode nécessite une étude préalable des successions phytocénotiques, depuis le champ ensemencé jusqu'aux jachères de trois ans et plus. Il est alors possible, connaissant l'origine des réserves (espèces messicoles ou post-messicoles), de fixer la date à laquelle elles ont été constituées, c'est-à-dire de connaître l'âge minimal de la colonie. Nous verrons ultérieurement l'intérêt de cette méthode de datation pour la détection du sens et de la vitesse de progression des épizooties pesteuses.

Densité des peuplements

La densité de *M. vinogradovi*, espèce typiquement messicole, est donc fonction de la productivité céréalière de la région, c'est-à-dire de la surface emblavée et de la vocation agricole des paysans.

En dernière analyse, en ameublissant le sol et en multipliant les cultures sèches, l'Homme favorise l'espèce loemo-sensible *M. vinogradovi* comme il favorise, de manière un peu différente, mais tout aussi efficace, l'espèce loemo-résistante *M. persicus*.

*
**

En ce qui concerne le Kurdistan, on peut dire que *la sédentarisation* des nomades-pasteurs, c'est-à-dire leur transformation *pro parte* en cultivateurs, *a fait la fortune* des Mérions et, partant, celle *de la Peste*.

MERIONES LIBYCUS Lichtenstein 1823.

Au premier abord, il est possible de confondre cette espèce avec la précédente, dont elle possède le pelage fauve foncé et les oreilles velues. La queue est toutefois légèrement plus longue que le corps et terminée par un pinceau de poils noirs un peu plus fournis.

Fig. 34. — M. libycus *Lichtenstein 1823. Noter les ongles noirs*

En fait, les trois caractères différentiels les plus évidents sont :

— la coloration roussâtre de la queue, nettement différente de celle du dos [var. *erythoura* (Gray)] ;

— la couleur noire des ongles (fig. 2 et 34) ;

— la sole plantaire, couverte de poils blanc jaunâtre et dépourvue de tache rousse sur le métatarse.

Comme *M. vinogradovi*, cette espèce possède 44 chromosomes. C'est également un animal doux et craintif, qui cache sa tête lorsqu'on ouvre le piège qui le retient captif.

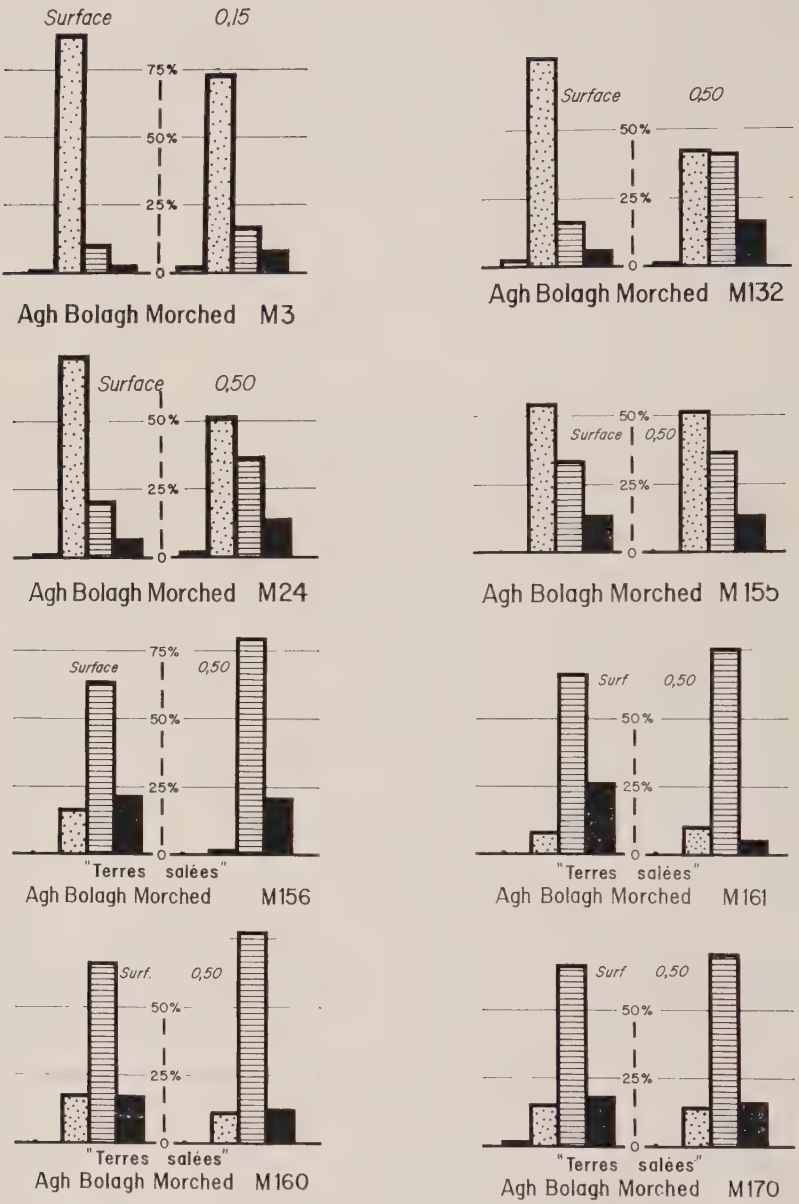


FIG. 34bis. — Biotopes à *M. libycus*. Texture du sol. Noter l'absence d'éléments grossiers dans la totalité des échantillons. M3, M132, M24, M155 correspondent à la zone sableuse du troisième palier. M156, M161, M160 et M170 correspondent aux berges de la Rivière-Salée ; la prépondérance de la fraction « limons » indique un sol compact et mal « équilibré » (sols « sonnants »).

Alors que les trois autres espèces sont, à A.B.M., de mœurs strictement nocturnes, *M. libycus* est diurne au printemps et en automne. On l'observe alors en plein jour, bondissant hors de son terrier pour grignoter quelques jeunes pousses ou se livrer à de folles poursuites, puis disparaître à la moindre alerte dans quelque galerie insoupçonnée.

1° Chorologie.

Cette espèce se rencontre dans la plus grande partie de l'Iran. Nous verrons ultérieurement que, dans le Kurdistan tout au moins, ses peuplements sont en réalité extrêmement localisés en raison de leurs exigences écologiques.

2° Ecologie.

Dans le territoire d'A.B.M., le *M. libycus* est électivement localisé aux zones sablonneuses et salées du palier Nord. Dans ce secteur, nous l'avons piégé dans les biotopes suivants :

— *Les bas-fonds salés* qui commencent au pied de la Montagne Noire et se continuent jusqu'aux rives de la Rivière Salée. L'étude des phytocénoses montre qu'en fait, ici encore, les peuplements sont localisés à certains faciès précis (station à *Petrosimonia glauca, Frankenia hirsuta* et *Zygophyllum fabago*). La profondeur de la nappe phréatique varie entre 0,50 et 1,50 m. (fig. 34 *bis* et 34 *ter*).

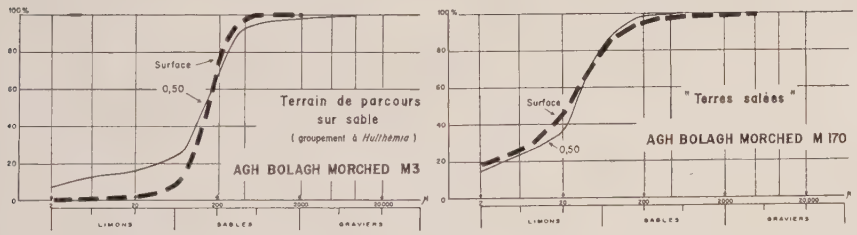


FIG. 34ter. — Biotopes à *M. libycus*. Texture du sol. L'inflexion brutale de la courbe de gauche (M3), en regard de la fraction 200 (particules de 200 µ de diamètre), indique une proportion élevée de sable. Pour la courbe de droite (M170), l'inflexion se produit en regard de la fraction 100 (particules de 100 µ de diamètre) : il s'agit d'un sol limoneux (limons grossiers).

— *Les pentes des thalwegs* situés entre les affleurements gréseux. Les terriers de *M. libycus* sont creusés non pas immédiatement sous la roche, comme ceux de *M. persicus*, mais nettement en contrebas, dans les zones sablonneuses et sensiblement plates, dépourvues de pierres (stations à *Acanthophyllum squarrosum, Astragalus gluma-*

ceus, Scabiosa palaestina). En raison de l'inclinaison des barres de grès, ces pentes sont en général humides en profondeur (1), comme en témoigne la présence de petits peuplements de *Phragmites communis* et *Glycyrrhiza glandulifera*.

— *Les levées de terre,* qui séparent les parcelles irriguées (station à *Salsola spissa*). Nous n'avons trouvé qu'un seul peuplement de ce type, établi près de la Rivière-Salée, dans un « jardin » en jachère (fig. 35).

FIG. 35. — *Digue séparant deux parcelles irriguées (Rivière-Salée), biotope à* M. libycus. *A l'arrière-plan, touffes de* Salsola spissa

Sur tout le reste du territoire, *M. libycus* est totalement absent. Il ne s'observe ni sur le Bann, ni sur le palier moyen. Aussi bien, l'unique exemplaire capturé en août 1959 sur l'aire à battre du village d'A.B.M., avait dû être transporté avec les gerbes de Blé provenant des cultures du bas-fond.

(1) Nous avons essayé de confirmer ces observations en appréciant la teneur en eau d'échantillons de terres prélevés à 50 cm. de profondeur. Les dosages nous ont donné :

— pour 10 échantillons de terres sableuses et salées (*M. libycus*) : la moyenne de 15,04 % ;

— pour 10 échantillons de terre argileuse du Bann (*M. vinogradovi*) : la moyenne de 10,5 %.

3° Ethologie.

Aspect des peuplements

En terrain plat et découvert, les terriers de *M. libycus* sont faciles à repérer en raison de leur densité, du grand nombre d'orifices et du dôme caractéristique qui marque l'emplacement de la chambre de réserves. Ce dôme est très souvent surmonté par une couverture végétale, dont la teinte verte persiste pendant la saison sèche et le rend ainsi encore plus apparent (fig. 36). Les chambres contiennent

Fig. 36. — *Peuplement de* M. libycus *dans un bas-fond salé.* Noter la présence des orifices de galeries autour du dôme et la différence de vigueur de la végétation (*Petrosimonia glauca*) qui le surmonte.

des graines consommées à divers stades de décomposition, groupées en amas distincts.

Les orifices portent presque tous des traces anciennes de pluies et de neige (1), et certaines colonies inventoriées par l'I.P.I. n'ont pratiquement pas changé de place depuis dix ans. Dans ces stations

(1) En septembre 1960, à l'occasion d'une prospection sur les bords de la Rivière-Salée, nous avons revu des peuplements trouvés actifs au début du printemps. Ces peuplements donnaient l'impression d'être partiellement abandonnés, et nous n'y avons capturé que quelques animaux. Tous les passages d'organes ont été négatifs. Toutefois, comme l'épizootie pesteuse avait anéanti

(*Voir suite de la note page 520*).

très favorables, les peuplements sont à peine distants d'une cinquantaine de mètres et les terriers sont reliés entre eux par de véritables pistes parfaitement damées. Ces pistes, que les pluies rendent particulièrement apparentes, existent également chez les autres espèces mais sont beaucoup moins évidentes. Leur importance dans la vie épigée des Mérions est très certainement considérable, car leur sens d'orientation semble plutôt le fait de l'odorat que de la vue. Un Mérion, lâché loin de son peuplement, furète d'abord un certain temps, revient sur ses pas, s'arrête, se terre apeuré, repart en hésitant, jusqu'au moment où le hasard le place sur une piste. Il file alors sans aucune hésitation, le nez collé au sol, vers l'orifice auquel elle aboutit.

Ces pistes doivent couvrir tout le domaine trophique de la colonie.

Localisation des terriers par rapport aux cultures

La plupart des peuplements observés dans le périmètre d'A.B.M. se trouvent sur des zones incultes ou sur des jachères.

Par ailleurs, l'étude des réserves montre que cette espèce consomme du Blé lorsqu'il existe à proximité, mais peut fort bien s'en passer et utiliser alors les plantes halophiles (Salsolacées, Frankeniacées, *Aeluropus litoralis*).

Résistance au traumatisme du labour

D'après les observations que nous avons pu faire, il semble que *M. libycus* soit peu sensible, sinon indifférent au labour. Ceci, d'ailleurs, concorde avec l'existence, rare il est vrai, de colonies établies depuis longtemps au même point dans des zones de culture.

Envahissement des cultures

Nous ne possédons qu'une seule observation d'envahissement des cultures de Blé par *M. libycus :*

les peuplements de *M. vinogradovi* proches, nous avons été amenés à penser que celle-ci avait également sévi parmi les peuplements de *M. libycus* et qu'elle en avait détruit une assez grande proportion.

L'absence de Peste quelques mois plus tard serait alors à rapprocher de ce que nous avons observé chez *M. persicus,* à savoir la disparition rapide du germe dans l'organisme des animaux guéris, processus que nous connaissons d'ailleurs expérimentalement. Notre observation, quoique très incomplète, serait alors à rapprocher de celle des auteurs soviétiques Rall, Kosminski et Karandina (1958) qui, après le passage de l'épizootie, ne retrouvent que 2 à 10 *M. libycus* dans les 80 à 150 terriers qu'ils comptent à l'hectare. Rappelons d'ailleurs que cette espèce, quoique résistante, est cependant plus sensible que *M. persicus.*

Il s'agissait de peuplements établis dans une zone inculte en bordure d'un champ et dont les chambres de réserves contenaient du Blé. Dans le champ lui-même, il n'y avait que quelques orifices de galeries, tous fraîchement creusés.

La colonisation des cultures sèches par *M. libycus* se produit donc, mais de manière beaucoup moins massive et surtout beaucoup moins systématique qu'avec *M. vinogradovi* ou *M. persicus*.

Chambre de réserves

Son architecture est très comparable à celle que nous avons décrite à propos de *M. vinogradovi :* les galeries rayonnent autour de la chambre, puis décrivent un coude en épingle à cheveu, disposition qui entraîne le rejet des déblais sur l'emplacement même de l'excavation. Cette particularité éthologique nous paraît être un argument de plus en faveur de l'étroite parenté des deux espèces qui, rappelons-le, possèdent le même stock chromosomique.

Envahissement des terriers déshabités

M. libycus a été capturé à plusieurs reprises dans des terriers de *M. vinogradovi* sur sable, dont les légitimes occupants étaient morts de Peste. Citons un exemple :

Un peuplement de *M. vinogradovi* sur jachère d'un an montre une chambre de réserves perforée par une galerie verticale traversant le dôme. A voir l'état des orifices, le terrier paraît peu actif. De fait, le piégeage itératif nous permet de capturer un exemplaire de *M. vinogradovi,* son véritable propriétaire, ainsi qu'un *M. libycus* issu très certainement d'un peuplement authentique situé à une cinquantaine de mètres plus loin, sur les pentes d'un oued à sec.

La Peste n'est pas isolée de ces animaux ou de leurs puces, mais la colonie de *M. vinogradovi* située dans les champs de l'année, à 200 mètres environ, est trouvée infectée.

MERIONES TRISTRAMI Thomas 1892.

Cette espèce est relativement facile à reconnaître à son pelage isabelle, son ventre blanc à limites latérales nettes. Ses oreilles sont assez grandes et peu velues, sa queue terminée par un maigre pinceau de poils noirs, ses ongles blanc rosé et sa sole plantaire blanche et entièrement velue.

A l'inverse des trois autres espèces, *M. tristrami* est farouche et agressif. Il cherche à mordre dès qu'on le saisit, saute hors du piège et s'enfuit si l'on entrebâille la porte sans précaution. Il est par ailleurs solitaire et vagabond.

1° Chorologie.

Cette espèce présente une aire de répartition relativement vaste, correspondant, d'après F. Petter (1957), à une altitude supérieure à 500 m. et une pluviosité dépassant 500 mm. Elle déborde dans toutes les directions l'aire de *M. vinogradovi,* en s'étendant de la Palestine à l'Azerbaïdjan soviétique (Rall, Koninski et Karandina, 1958).

Au demeurant, *M. tristrami* semble se trouver au Kurdistan à la limite de son aire d'extension, si l'on en juge par son comportement solitaire, son agressivité, son instabilité et l'absence de niche écologique spécifique (cf. *M. vinogradovi* à Ghazvin).

2° Ecologie.

M. tristrami n'est certainement pas très abondant dans le foyer d'A.B.M. ; toutefois, les chiffres de captures obtenus au cours des missions antérieures à 1959 sont certainement au-dessous des réalités, car, avant cette date, seuls étaient piégés les grands peuplements, c'est-à-dire ceux des trois autres espèces.

En fait, *M. tristrami* s'observe dans deux types de gîtes très différents :

Terriers spécifiques. — Ces terriers *n'existent pas* ou sont extrêmement rares au début du printemps. Pratiquement, ils ne sont décelables qu'après la moisson, c'est-à-dire lorsque l'on peut circuler librement dans les cultures. On les observe alors sur des zones sensiblement plates, dans les champs de Blé. Ils ne comptent que cinq à dix orifices disséminés sur une surface ne dépassant guère 10 m². En aucun cas, plusieurs de ces terriers ne sont juxtaposés de façon à former ces vastes nappes observées chez *M. vinogradovi.* Les quelques galeries qu'ils comportent convergent vers une chambre centrale abritant la portée mais ne contenant pas de réserves, à l'exception toutefois de quelques fragments végétaux en partie consommés.

Il s'agit donc de formations temporaires de véritables « terriers-nids », abritant, ainsi que nous l'a maintes fois démontré le piégeage, une femelle et ses petits, exceptionnellement accompagnés de mâle. Construits pendant la belle saison, ils sont en général abandonnés peu de temps après l'émancipation des jeunes.

Terriers d'autres rongeurs. — A plusieurs reprises, nous avons capturé des individus isolés dans les terriers de *Microtus* sur sol lourd et inondable, dans les peuplements de *M. libycus* à la limite des zones sableuses, dans les vastes colonies de *M. vinogradovi* sur replats cultivés, et, au début du printemps, dans les « terriers-refuges » de *M. persicus* sur pentes caillouteuses. On peut donc penser que, dans la majorité des cas, *M. tristrami* passe l'hiver, non pas dans ses propres terriers, mais dans ceux d'autres Rongeurs, consommant sans vergogne leurs réserves.

Ajoutons que *M. tristrami* paraît absent de la zone sableuse et salée du palier Nord, c'est-à-dire du grand « domaine » de *M. libycus*.

3° Ethologie.

Au cours des épizooties pesteuses, *M. tristrami* arrive à disparaître à peu près totalement des zones infectées. Cette disparition se fait toutefois unité par unité et non de manière brutale et spectaculaire comme pour *M. vinogradovi*. Ainsi, au tout début de la mission 1959, *M. tristrami* se capturait encore plusieurs semaines après la mort de *M. vinogradovi*, alors qu'en fin de prospection, c'est-à-dire trois mois plus tard, la même zone, piégée pour la troisième fois, ne « donnait » plus que *M. persicus* et *Microtus socialis*, c'est-à-dire deux espèces résistantes ou réfractaires à la Peste.

Toutefois, même après le passage de vagues épizootiques très meurtrières, il arrive encore d'observer quelques *M. tristrami* dans les peuplements vides de *M. vinogradovi*.

Pour expliquer cette apparente « immunité », alors qu'est exclue toute possibilité d'invasion à partir des secteurs périphériques, nous ne possédons aucune hypothèse vraiment satisfaisante, sauf peut-être le nombre plus faible de puces hébergées (1). Ainsi, sur 300 Mérions de chaque espèce et plus de 7.000 puces, le calcul donne une moyenne de 12 pour *M. persicus* et *M. vinogradovi* contre 5 pour *M. tristrami* et 2 pour *M. libycus*.

(1) Dans le même ordre d'idées, des observations ont été faites à propos de la transmission du virus de la Myxomatose par les puces de lapins : « Inversement, une forte densité de population des lapins ne suffit pas pour assurer une propagation rapide de la Myxomatose, si les insectes vecteurs font défaut. C'est ce qui semble ressortir de la comparaison entre les deux Iles voisines de Stockholm et de Skomer. On sait que, dans la première et malgré une forte densité de lapins, les tentatives d'introduction de la Myxomatose faites de 1936 à 1938 ont toujours échoué, alors que la quasi-totalité des lapins de Skomer furent tués quand le virus pénétra dans l'île à l'automne 1954. Or, les recherches de Lockley (1955) ont montré que les lapins de Stockholm n'avaient pratiquement pas de puces, alors que ceux de Skomer en hébergent une dizaine par adulte. On sait aussi qu'en Nouvelle-Zélande, où les lapins n'ont pas de puces, l'introduction volontaire et à grande échelle de la Myxomatose n'a été suivie d'aucune épidémie véritable (Filmer 1953) » (*in* Bourlière, 1956, *Terre et Vie*).

A l'instar de *M. persicus*, *M. tristrami* joue le rôle de « rongeur de liaison ». Mais, plus que pour tout autre, ce rôle est capital, car :

— d'une part, *M. tristrami* n'hésite pas à pénétrer dans les peuplements parfaitement actifs ;

– d'autre part, sa loemo-sensibilité élevée, que l'on considérait à l'instant comme un facteur limitant, joue ici en faveur de la Peste. En effet, dès l'instant où un *M. tristrami* en période d'incubation pesteuse a pénétré dans un terrier étranger, il est à peu près certain, par le jeu du processus septicémique, d'y disséminer un nombre important de puces infectées.

Les facteurs de régulations des populations de Mérions

Les paysans du Kurdistan parlent volontiers d' « années à Mérions », au cours desquelles, malgré une conjoncture météorologique favorable, le rendement des cultures baisse sensiblement.

Le maire du village d'A.B.M. qui, par ailleurs, nous a toujours fourni des renseignements exacts, nous affirme qu'il y a une dizaine d'années, les rongeurs étaient si nombreux que la récolte s'en trouva déficitaire de 40 %.

Ces phases de « pullulation cyclique », aussi intenses que brèves, sont suivies de périodes durant lesquelles la densité de l'espèce se maintient à un niveau très bas. Comme nous le verrons plus loin, les phases d' « accroissement » et de « contraction » ne sont pas régies par les mêmes facteurs (cf. page 572).

Parmi les facteurs de « contraction », que nous envisageons seuls au cours de ce chapitre, nous savons à présent que le principal est d'ordre infectieux ; toutefois, avant la connaissance objective des grandes épizooties pesteuses, de nombreuses explications, dont certaines d'ordre climatique, ont été avancées (X. Misonne, 1957).

Nous étudierons les principales d'entre elles en essayant de les ramener à leurs justes proportions.

1° Un facteur météorique : l'inondation.

A la fin du mois d'avril 1960, nous allons observer un peuplement de *M. libycus*, repéré plusieurs années auparavant par les équipes de l'I.P.I. et que nous connaissons personnellement depuis 1958. Cette colonie, située dans les terres salées au pied de la Montagne Noire, est alors parfaitement active. Les orifices sont déblayés, les pistes très nettes et l'on voit en plein jour plusieurs Rongeurs circuler d'un orifice à l'autre.

Trois jours plus tard survient un orage d'une extrême violence. Le cours de l'oued, brutalement dérivé par un épi de boue, submerge le

bas-fond. Lorsque nous retrouvons la colonie, il n'y a plus aucune trace d'activité dans les terriers inférieurs (fig. 37) ; les trous sont bouchés et leur emplacement n'est décelable que par la présence d'un entonnoir terminé en cul-de-sac (fig. 38). En défonçant les galeries, on constate qu'elles sont à demi-remplies de limon et que les réserves des chambres sont détrempées et en train de pourrir. On ne trouve aucun cadavre de Mérion.

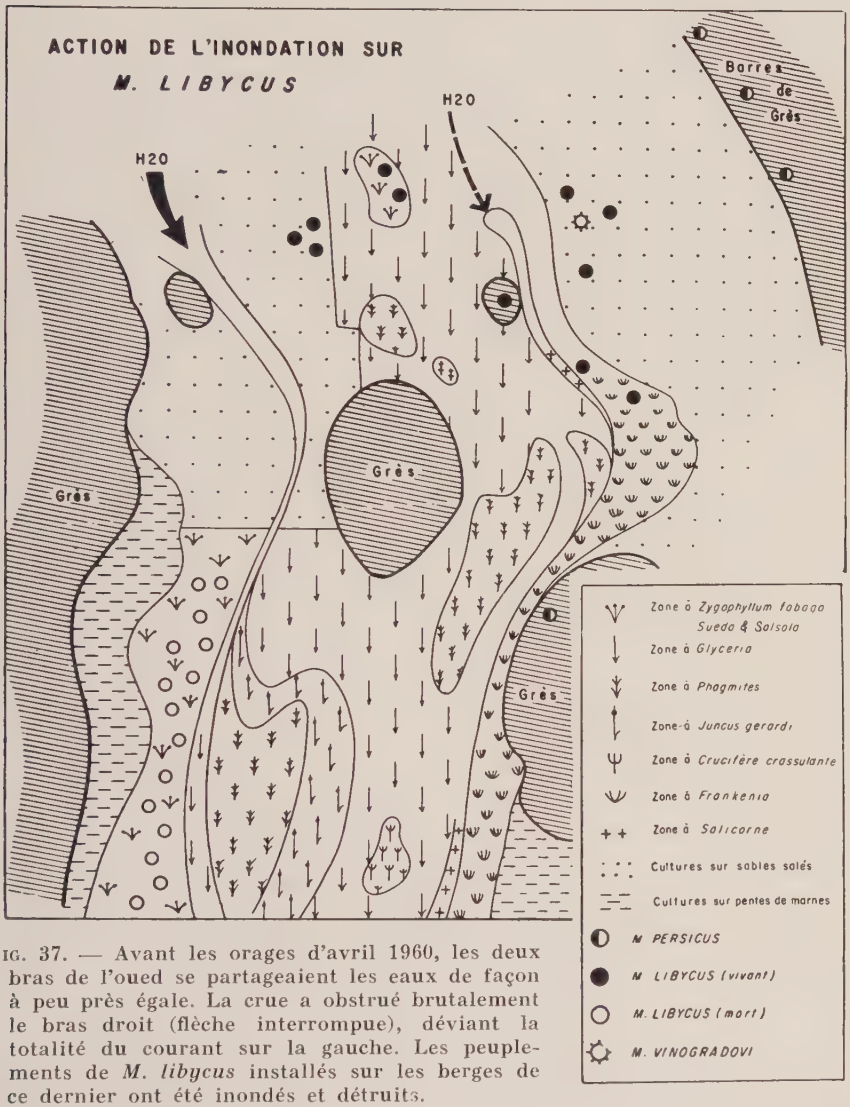


FIG. 37. — Avant les orages d'avril 1960, les deux bras de l'oued se partageaient les eaux de façon à peu près égale. La crue a obstrué brutalement le bras droit (flèche interrompue), déviant la totalité du courant sur la gauche. Les peuplements de *M. libycus* installés sur les berges de ce dernier ont été inondés et détruits.

Or, à peu de distance, la majorité des terriers situés à un niveau sensiblement supérieur sont toujours actifs. Certes, les orifices des galeries portent les traces manifestes de l'orage, mais leurs orifices sont déblayés depuis peu et des fragments de végétaux verts récemment coupés encombrent les entrées.

A plusieurs reprises, nous revoyons ces peuplements. Nous les trouvons en pleine activité, alors que les autres, au moins jusqu'à notre départ en septembre, restent dans l'état où l'oued les a abandonnés après la crue.

FIG. 38. — *Action de l'inondation sur les terriers de* M. libycus. *Noter l'aspect en entonnoirs de l'orifice obstrué par la boue*

Dans le cas particulier, nous pouvons affirmer que c'est bien l'inondation, c'est-à-dire la *submersion brutale* par une nappe d'eau et non la pluie elle-même, qui a causé la destruction des peuplements situés dans le bas-fond.

Il n'en est pas de même après le passage de l'épizootie pesteuse :

Au cours du mois de juin 1960, la prospection du Bann nous y fait découvrir des centaines de terriers abandonnés. La localisation de ces terriers dans les champs de Blé sec sur replat, le nombre et l'aspect des orifices, l'architecture et le contenu des chambres de réserves nous permettent d'affirmer de façon formelle qu'il s'agit de peuplements de

M. vinogradovi, à l'exclusion de toute autre espèce de Rongeur. Ici, la submersion ne peut être en cause, car :

— il n'y pas eu d'inondation sur le Bann le jour de l'orage ; la pluie s'est infiltrée en majeure partie sans ruisseler. Les terriers ont été détrempés par *imbibition,* mais non submergés ;

— les trous ne sont pas obstrués, mais seulement revêtus d'un glacis d'argile portant les traces des gouttes de pluie ;

— les galeries sont parfaitement cylindriques, sans aucun « bouchon » de terre ;

— les chambres de réserves contiennent les graines habituelles, plus ou moins consommées mais non mélangées de boue ;

— les terriers déshabités se touchent, sans solution de continuité, couvrant une énorme surface (au moins 100 km^2).

De place en place toutefois, et sans aucun rapport avec les légers accidents de terrain, existent quelques colonies encore actives.

L'aspect est donc l'inverse de celui que nous avons observé dans la zone inondée de la Montagne Noire. Sur le Bann, le processus d'anéantissement a agi en nappe, respectant au hasard quelques unités, alors que dans le bas-fond seules ont été détruites, et de manière linéaire, les colonies jouxtant le lit de l'oued.

2° Un facteur biologique : les prédateurs.

Leur rôle n'est certainement pas négligeable, car les Mérions constituent, avec les Coléoptères Ténébrionides de leur terrier, un important réservoir de nourriture.

Les Serpents

Nous en avons capturé plusieurs dizaines et toujours dans des terriers de Rongeurs. Ces Serpents, pour la plupart des Colubridés, abondent dans la région des hautes collines de cailloux roulés. L'un d'eux avait un *M. vinogradovi* adulte dans le tube digestif. En voici la liste (1) :

Eryx jaculus familiaris Eichewald.
Malpolon monspessulanus insignitus (Geoffroy St-Hilaire).
Natrix persa Pallas.
Natrix tessellata (Laurenti).
Coluber jugularis caspius Gmelin.

(1) Leur détermination est due à la courtoisie du Professeur J. Guibé, du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, que nous remercions très vivement.

Coluber tavergieri (Ménétries).
Coluber rhodorachis Jan.
Coluber najadum Eichewald.

Les Rapaces diurnes et nocturnes

L'examen des pelottes et des contenus gastriques nous a également montré l'importance de leur action prédatrice, non seulement sur les Mérions, mais sur les Rongeurs en général, ainsi que sur les Insectivores.

Les Mammifères carnivores

Si le Loup et le Renard ne doivent capturer qu'assez difficilement les Mérions adultes, ils détruisent par contre beaucoup de portées. De plus, les terriers de *M. vinogradovi* atteints de Peste montrent souvent des traces de griffes de Carnivores et des poils de Rongeurs près des galeries éventrées.

Quoi qu'il en soit, la pression exercée par ces prédateurs sur les populations de Mérions doit être sensiblement constante d'une année à l'autre et vraisemblablement la même pour les quatre espèces. Sans vouloir diminuer leur importance en tant que facteur limitant, ils ne doivent certainement pas intervenir dans les fluctuations numériques rapides, sélectives et de grande étendue.

3° Un facteur humain : les cultures.

Comme nous l'avons longuement développé, le rôle de l'Homme et de ses pratiques agricoles ancestrales est essentiellement favorisant. Jamais aucune tentative de destruction de Rongeurs n'a été entreprise au Kurdistan.

4° Un facteur pathologique : la Peste.

Dans le « foyer » d'A.B.M., c'est le facteur principal de régulation. Pénétrant dans un territoire couvert de colonies actives de *M. vinogradovi*, l'épizootie parvient en effet à le dépeupler totalement en quelques mois, voire en quelques semaines :

En 1959, en début de mission, nous isolons la Peste des environs immédiats de Sarin-Boulagh. De là, nous voyons l'épizootie progresser lentement vers le Nord, atteignant le talus du palier moyen à la fin de notre séjour. Avant notre départ nous piégeons la surface du Bann, immédiatement au-dessus de Sarin-Boulagh. Dans de très vastes peuple-

ments, comportant plus de 100 orifices, nous ne capturons que quelques rares *M. persicus* et *M. tristrami*. Nous n'isolons la Peste ni de ces Rongeurs, ni de leurs puces.

L'année suivante, en avril 1960, nous prospectons une digitation du « Bann » à l'Est du village d'A.B.M., nous y trouvons de vastes peuplements de *M. vinogradovi* parfaitement actifs. Cependant, quelques semaines plus tard, nous isolons les premières souches de Peste, soit des Mérions, soit de leurs ectoparasites.

Dès lors, il nous paraît logique de chercher le point de départ de cette traînée épizootique venue butter contre le rebord Nord du Bann. Nous décidons alors d'effectuer un transect en direction du Sud, en prospectant systématiquement les jachères et les champs de Blé. Nous partons d'une zone où la Peste est en cours d'évolution sur des peuplements occupant soit des jachères de un an, soit des champs de Blé de l'année en voie de germination.

Pour des raisons de commodité, nous « quadrillons » par priorité les jachères dont l'âge est établi d'après la nature de la couverture végétale et l'aspect des chaumes. Au voisinage des grandes zones de peuplement, les champs de Blé sont « ratissés » à leur tour, non plus en jeep mais à pied. Après repérage du terrier, réalisé le plus souvent grâce au dôme caractéristique, nous estimons l'âge minimal du peuplement à l'aide des réserves contenues dans la chambre.

Nous établissons ainsi une série de listes statistiques correspondant aux diverses communes que nous traversons, listes comportant essentiellement l'âge de la jachère et des peuplements qui l'occupent :

— *Sur le Bann d'Agh-Bolagh-Morched,* que nous avons déjà trouvé « inactif » en 1959, tous les terriers de *M. vinogradovi* déshabités s'observent dans les jachères. Il n'y a aucune colonie sur les champs de l'année. Les jachères de un an et de deux ans se partagent les peuplements (15 terriers « inactifs » sur 20 jachères de un an pour 15 terriers « inactifs » sur 22 jachères de deux ans).

— *Sur le Bann de Kallik,* nous trouvons 11 terriers « inactifs » sur 17 jachères de un an. Les 5 grandes jachères de deux ans minutieusement prospectées sont vides.

— *Sur le Bann de Dagh-Gechlagh,* nous comptons deux peuplements morts sur 17 jachères de un an, contre 16 sur 26 jachères de deux ans.

— *Sur le Bann de Gokhord,* nous n'observons aucun terrier sur les jachères de un et deux ans ; mais sur les trois seules jachères de trois ans que nous rencontrons, nous trouvons trois terriers inactifs.

Cette « prospection-transect » permet de tirer les conclusions suivantes :

— Au cours des années précédentes, le Bann a abrité une extraordinaire densité de *M. vinogradovi*. A partir de 1956, il s'est progressivement dépeuplé sur des kilomètres carrés, exception

faite des quelques colonies-reliques dont nous avons parlé et du grand îlot septentrional où la Peste est actuellement en évolution.

— Aucun des terriers déshabités ne porte de traces d'inondation ou de tout autre cataclysme climatérique. Ils ont, par contre, le même aspect que ceux de Sarin-Boulagh détruits par l'épizootie pesteuse.

— Le nombre des terriers déshabités par rapport à l'âge des jachères s'inverse insensiblement du Nord au Sud ; très important au Nord pour les jachères d'un an, il diminue dans la zone Sud au profit des jachères de deux ans, voire de trois ans.

Ainsi, dans le cas particulier, on peut conclure que le front pesteux est venu du Sud et qu'il a mis trois ans environ pour parcourir une distance de vingt kilomètres. Nous retrouvons ici la même progression lente des traînées épizootiques que M. Baltazard a observée en Inde et à Java (1960).

Aperçu synthétique, cartographie écologique

Levée en tenant compte non seulement des Mérions, mais aussi du méso-relief, des groupements végétaux et des types culturaux, la carte écologique (fig. 43) que nous présentons fait ressortir cinq grandes zones de peuplement :

1° *Au Sud,* le Bann, vaste région de cultures sèches sur replats argileux, essentiellement colonisée par *M. vinogradovi,* vivant en peuplements denses au milieu des champs de Blé.

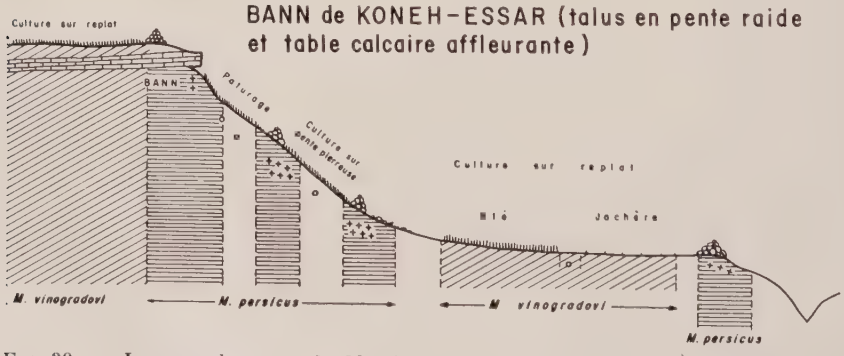


FIG. 39. — Les peuplements de *M. vinogradovi,* établis sur le premier palier (surface du Bann) et sur le deuxième palier, sont séparés par un talus à forte pente, occupé uniquement par *M. persicus.*

2° *Au centre,* adossées au Bann et coupées de profonds thalwegs, les régions fertiles de Kuleh-Takhteh et de Ban-Ouraman, abritant de nombreuses colonies de *M. persicus* et d'assez beaux peuplements de *M. vinogradovi* (fig. 39 et 40).

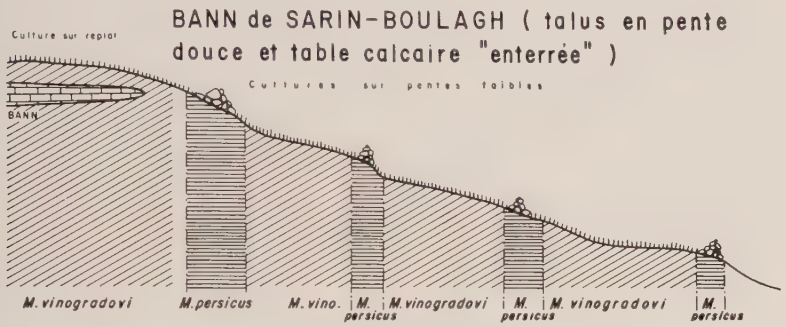


Fig. 40. — Les peuplements de *M. vinogradovi* des premier et deuxième paliers, sont pratiquement en continuité car un nombre non négligeable de ses colonies s'établissent sur le glacis, en raison de sa faible pente. Les bords des champs et les tas de pierres sont occupés par *M. persicus.*

3° *Au Nord-Ouest,* la zone triangulaire des buttes de cailloux roulés, s'évasant à l'Ouest vers Djibraïl, zone intensément cultivée où domine *M. persicus.*

4° *A l'Est,* la frange méridionale du palier Nord, région des barres de grès et des sables (fig. 41) où cohabitent *M. persicus, M. libycus* et *M. vinogradovi* (plus rare).

5° *Au Nord-Est,* les terres basses et psammo-halines où règne en maître *M. libycus.*

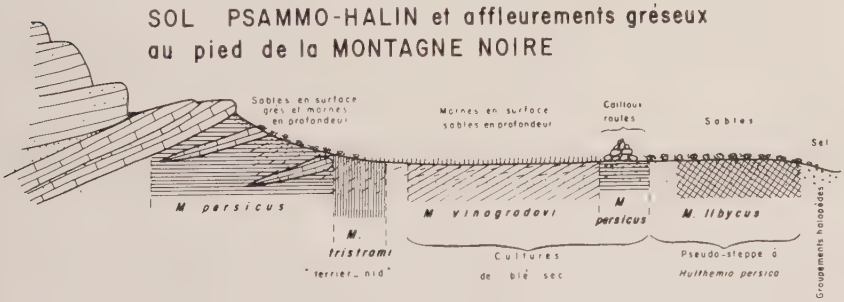


Fig. 41. — Au pied de la Montagne-Noire, *M. persicus* occupe les barres de grès. Au-dessous, dans les cultures de Blé sec sur sable, s'observent quelques rares colonies de *M. vinogradovi.* Dans le bas-fond inculte, sur les sols salés, pullule *M. libycus.*

De plus, l'examen général de la carte permet de noter :

— Le faible recouvrement des cultures irriguées par rapport aux cultures sèches.

— La continuité écologique des régions de Kuleh-Takteh, d'une part avec le Bann par le goulet de Sarin-Boulagh, d'autre part avec la plaine de Khan-Baghi par le seuil de Bikasseh.

— La situation « privilégiée » du village d'A.B.M. au contact même des cultures sur replat, c'est-à-dire des grandes zones à *M. vinogradovi*.

— A l'inverse, la fragmentation des biotopes de *M. vinogradovi* dans tous les secteurs Nord (Djibraïl, Kakabbas).

Tableau V : Fréquence par biotopes des quatre espèces de Mérions

(Agh-Bolagh-Morched : mai-septembre 1960)

Les chiffres indiquent le nombre de terriers :

Espèces	Champs de Blé sec	Jachères de 1, 2 et 3 ans	Rochers calcaires et gréseux. Tas de cailloux	Pentes incultes	Sables incultes (zone salée)
Meriones vinogradovi ...	**23**	**37**	0	0	0
Meriones tristrami	4	1	9	0	0
Meriones persicus	0	0	**38**	**11**	0
Meriones libycus	3	8	0	0	**27**

ECOLOGIE EXTENSIVE

LES PRINCIPAUX « FOYERS » PESTEUX DU KURDISTAN

La deuxième phase de notre mission, menée au cours des mois d'août et septembre 1960, permet de répondre aux deux questions colligatives suivantes :

1° L'écologie des diverses espèces de Mérions est-elle identique dans tous les « foyers » pesteux du Kurdistan ?

2° Ces « foyers » fonctionnent-ils à l'image d'Agh-Bolagh-Morched ?

Autrement dit, les conclusions écologiques et épidémiologiques tirées de la première phase de travail peuvent-elles être étendues à l'ensemble du Kurdistan ?

En fait, si la plupart des régions étudiées se sont montrées relativement comparables à A.B.M., une seule, la région de Zeinal-Kandi, s'est révélée nettement différente.

« Foyers » du type Agh-Bolagh-Morched

1° Région de Boukan (Moukri de J.-D. Tholozan).

Dans les annales loemologiques de l'Iran, cette région est célèbre par la régularité avec laquelle les épidémies s'y produisent (M. Baltazard et coll. 1960). Pour les économistes et les agronomes, elle est également d'un intérêt tout particulier : c'est l'un des plus importants *greniers à Blé* de la Perse. Pour nous, ces deux constatations ont une relation de cause à effet.

Le site.

Boukan, ville typiquement kurde, est bâtie à 30 km. au sud de Miandoab, au centre même d'une région très fertile située sur la rive droite du fleuve Tataou-Tcham, affluent méridional du lac de Rezaieh.

L'altitude moyenne est d'environ 1.400 mètres.

La pente du fleuve est assez faible et dans sa vallée débouchent perpendiculairement un certain nombre de vallées secondaires, à profil très évasé, qui pénètrent profondément entre les monts. Les villages dans lesquels se sont produits les cas *princeps* lors des épidémies sont précisément bâtis dans ces vallées secondaires. Le type en est Agh-Bolagh-Boukan (A.B.B.).

La vaste plaine d'A.B.B. constitue une dilatation de la vallée, colmatée par alluvionnement et limitée de tous côtés par de puissantes échines calcaires (questa).

Les sommets sont bordés de falaises abruptes qui encombrent les pentes d'éboulis. Par contre, la partie plane est formée par une terre argileuse pratiquement dépourvue d'éléments grossiers.

Ainsi, grâce à son relief particulier, à la richesse de son sol, à son climat relativement humide et tempéré, la plaine d'A.B.B. est le siège d'une intense céréaliculture. La moindre parcelle arable est méticuleusement travaillée et jusqu'aux premières pentes qui sont dépierrées avec soin. Les rotations sont ici très rapides et la quasi-totalité des parcelles est cultivée tous les ans, soit ensemencée, soit labourée en vue des semailles d'automne. En été, les jachères vraies sont donc très rares.

Situé au centre de cette plaine, le village d'A.B.B. abrite environ 200 habitants.

Aux portes mêmes des dernières maisons commencent les cultures : cultures irriguées d'Orge et de Blé le long d'une mince bande située en contrebas, *cultures de Blé sec* dans tout le reste de la vallée ainsi que sur les premières pentes.

Cette description d'A.B.B. reste valable pour l'ensemble des villages pesteux de la région avec cette nuance que plus l'on s'avance vers le Nord dans la direction de Zeinal-Kandi, plus l'altitude s'abaisse et l'aridité augmente. Par voie de conséquence, le rendement en Blé sec diminue également du Sud au Nord.

*
**

La végétation est très comparable à celle d'A.B.M. Les groupements messicoles sont identiques ; ceux des pentes incultes sensiblement appauvris. L'opposition physionomique la plus frappante entre les deux localités est marquée par l'absence de marnes salées et de grès, c'est-à-dire l'absence d'associations halophiles ou psammophiles.

Résultats du piégeage (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	*Meriones vinogradovi*	7
	Meriones tristrami ..... (dont un dans un terrier vide de *M. vinogradovi* sur jachère).	6
	Meriones persicus ..... (dans ce même terrier).	1

Champs d'Orge irrigué	*Microtus socialis*	1
Meule de Blé	*Meriones persicus*	1
Tas de cailloux érigés dans les champs	*Meriones persicus*	30
	Meriones tristrami	14
Affleurements rocheux et éboulis	*Meriones persicus*	8

Commentaires écologiques.

Meriones persicus

Cette espèce, d'une grande fidélité écologique, reste étroitement localisée aux affleurements de roches, aux blocs de pierres et aux tas de cailloux (fig. 42). Son abondance est ici exceptionnelle (40 *M. persicus* sur 67 Rongeurs capturés) et, de ce point de vue, certains secteurs de Boukan présentent de grandes analogies avec les buttes de cailloux roulés de Djibraïl.

Fig. 42. — *Affleurement calcaire (Boukan). Biotope à* M. persicus

Meriones vinogradovi

Malgré une prospection minutieuse, nous ne piégeons que trois peuplements de *M. vinogradovi,* dont deux à A.B.B. Ces derniers occupent des champs de Blé récemment moissonnés et voisinent

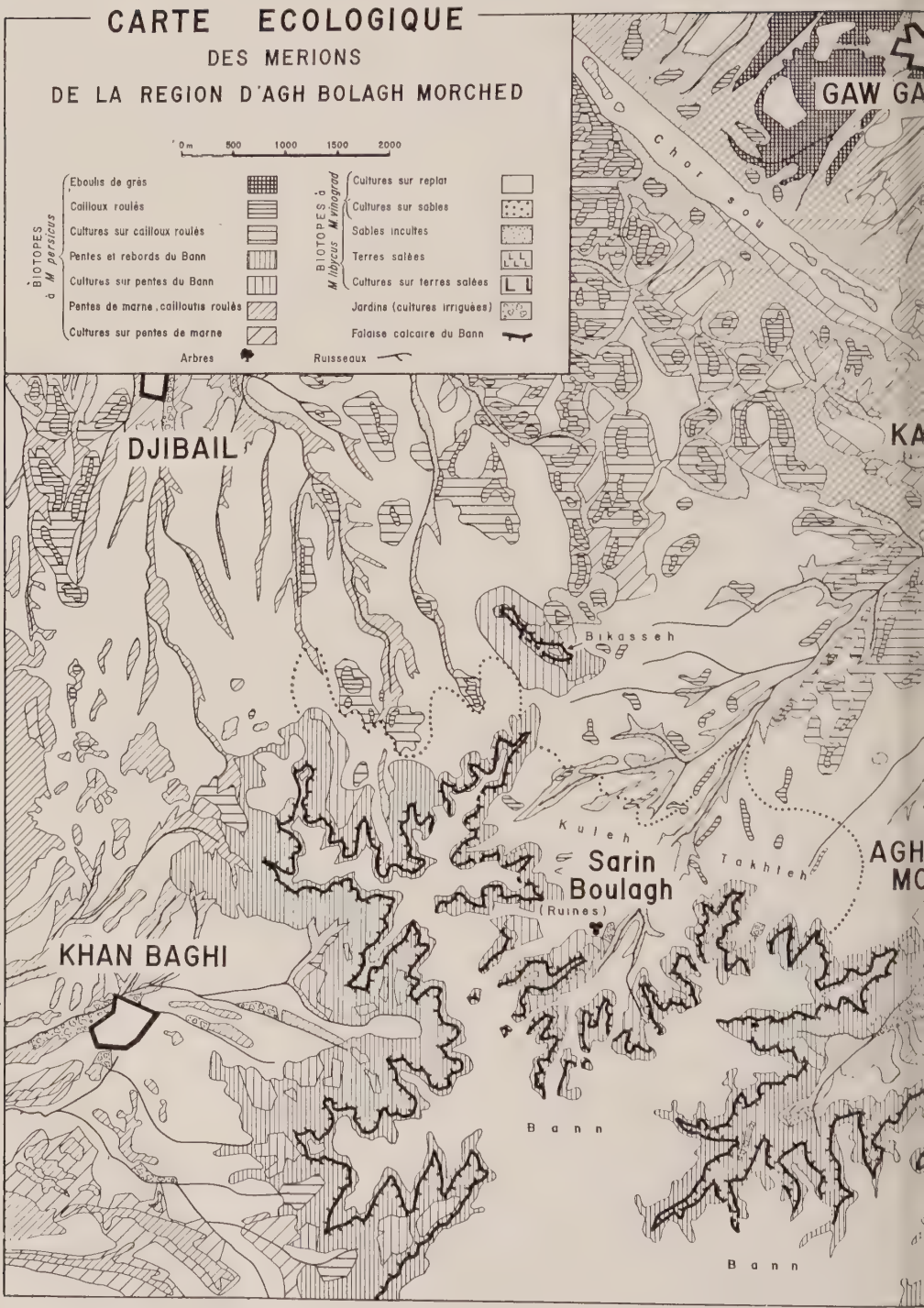
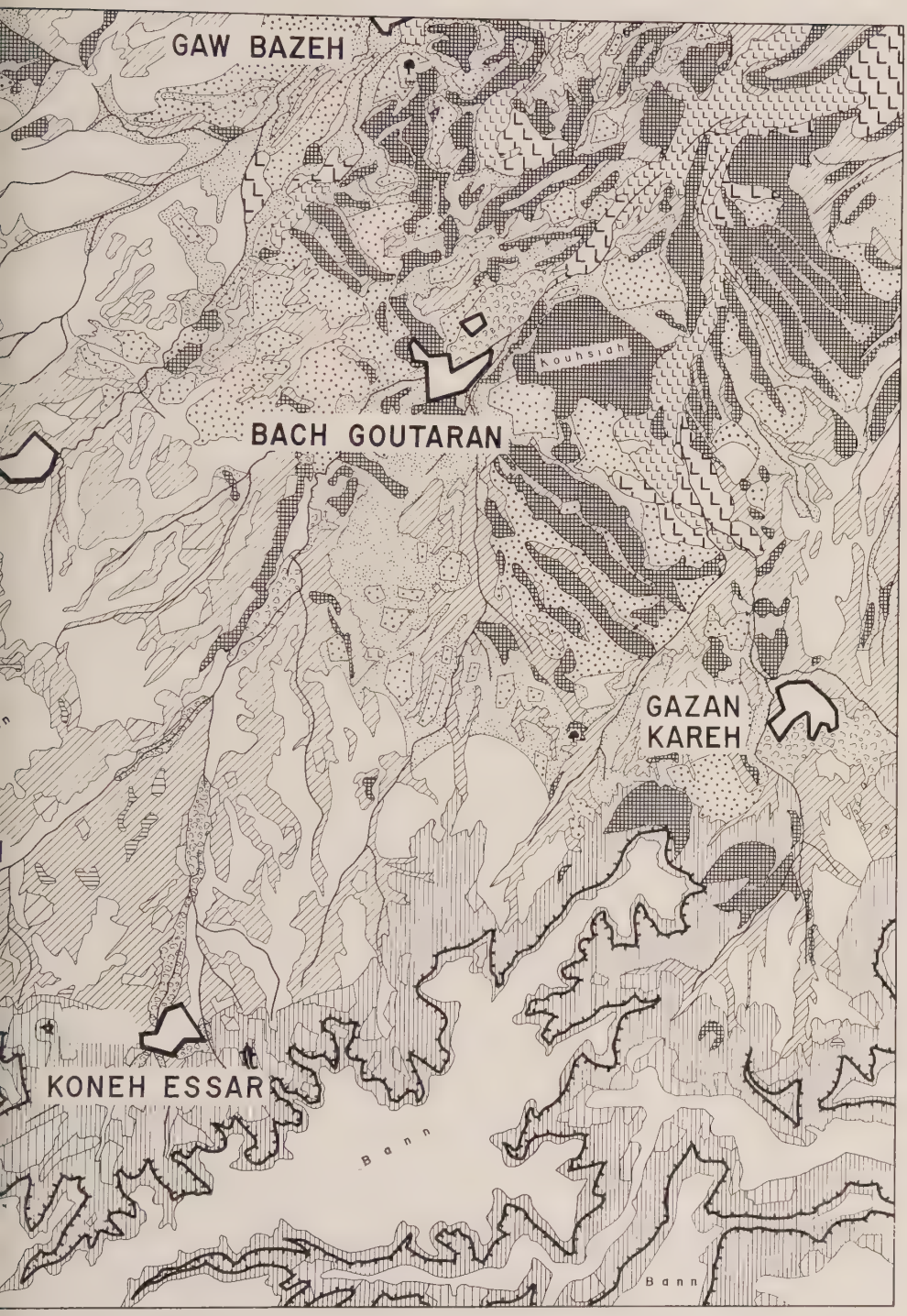


FIG. 43. — *Carte écologique des Mérions de la région d'Agh-Bolagh-Morched*


GAW BAZEH
Kouhsiah
BACH GOUTARAN
GAZAN
KAREH
KONEH ESSAR
Bann
Bann

avec un nombre important de « terriers-nids » de *M. tristrami*. Le reste du territoire potentiel est vide. On peut donc penser que ces peuplements constituent un îlot résiduel. Malheureusement, l'absence quasi totale de jachère ne permet pas de retrouver les traces des peuplements anciens. Signalons cependant la découverte d'un terrier de « type vinogradovien » sur une jachère âgée de moins de trois ans. Le piégeage permet d'y capturer un exemplaire de *M. persicus* et un exemplaire de *M. tristrami*.

Quoi qu'il en soit, les paysans affirment qu'en 1958 les champs de blé du Moukri fourmillaient de rongeurs. Il paraît donc logique de proposer 1958 comme date approximative de la dernière épizootie.

FIG. 44. — *Cultures irriguées sur bas-fond colmaté (Boukan). Biotope à* Microtus socialis. *Le Rongeur occupe les fentes de retrait, qu'il agrandit et prolonge.*

Meriones tristrami

Cette espèce est capturée en assez grande abondance dans les champs de Blé, sur replats. Elle y occupe à l'époque de notre passage ses petits « terriers-nids » comptant trois à cinq orifices. Comme dans les autres régions, elle fréquente aussi les terriers d'autres espèces tels les gîtes artificiels de *M. persicus*, c'est-à-dire les tas de cailloux au milieu ou en bordure des champs.

Meriones libycus

Aucun peuplement de *M. libycus* n'est observé dans les cinq villages prospectés, occurrence facilement explicable étant donnée l'absence de sols psammo-halins.

Microtus socialis

Les Blés irrigués de la région de Boukan abritent d'importants peuplements de *Microtus* qui occupent en général les fentes de retrait des terres lourdes des bas-fonds (fig. 44).

FIG. 45. — *Village de la région de Mahi-Dacht* (*Kermanshah*). Le village est construit en contrebas d'un talus rocheux (biotope à *M. persicus*) ; devant lui s'étend une immense plaine à Blé sec (biotope à *M. vinogradovi*).

COROLLAIRES ÉPIDÉMIOLOGIQUES.

La similitude écologique entre Boukan et Agh-Bolagh-Morched est frappante : même sol argilo-calcaire, mêmes plaines à Blé intensément cultivées, mêmes pentes caillouteuses emblavées dans le bas, incultes vers le haut. En définitive, un immense territoire potentiel à *M. vinogradovi* et *M. persicus* où les villages, bâtis au centre même des champs de Blé, sont particulièrement exposés lors de grandes épizooties.

2° Région de Kermanshah.

Nous ne réalisons pas une prospection systématique de cette région, mais une simple visite aux villages « pesteux », en particulier à Mahidacht sur la route Téhéran-Baghdad (fig. 45).

Nous sommes ici dans la vallée fertile du fleuve Ab-i-Marik, vallée de 90 km. de long, dont l'altitude oscille autour de 1.600 m. Il s'agit d'une plaine de comblement entourée d'éperons de calcaire crétacé riche en fossiles (Ammonites, Lamellibranches rotaliformes à loges bulbeuses).

La totalité de la vallée, ainsi que les glacis de piedmonts, sont cultivés en *Blé sec*.

Un transect effectué sur plus de 10 km. dans les champs récemment moissonnés ne permet pas de dépister un seul peuplement de *M. vinogradovi*. Par contre, sur les premières pentes, dans les tas de pierres, les terriers actifs de *M. persicus* sont nombreux.

Hormis l'hypothèse d'une épizootie récente, on ne voit guère quelle explication pourrait être apportée à l'absence de *M. vinogradovi* dans cette énorme niche potentielle, située au centre même de son aire de répartition.

3° Région de Songhor.

Le site.

Cette région, dont l'altitude est comprise entre 1.700 et 1.800 m., est formée par une série de vallonnements et de bas-fonds qui viennent buter contre de hautes montagnes calcaires. Comme à Boukan, le sol des dépressions et des buttes est formé d' « argile » rouge à l'exception de quelques ressauts de marnes gris-verdâtre. L'ensemble offre l'aspect d'une immense plaine ondulée, poussant entre les monts des digitations relativement escarpées, mais tout aussi cultivées.

Le mode cultural dominant est ici le champ de *Blé sec* aussi bien sur les replats que sur les pentes. Autour de certains villages et dans les bas-fonds, on trouve également quelques parcelles de Blé irrigué, de Pastèque, de Melon et de Tabac. La végétation messicole et rudérale ne diffère pas de celle d'A.B.M. *Hulthemia persica* envahit ici de grandes surfaces.

RÉSULTATS DU PIÉGEAGE (trois nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	*Meriones vinogradovi*	32
	Meriones tristrami	5
Jachères sur replats	*Meriones vinogradovi*	6
	Meriones tristrami	3
Champs de Blé sur pente	*Meriones persicus*	4
Champs de Blé irrigués	*Microtus socialis*	2
Tas de cailloux érigés dans les champs	*Meriones persicus*	22
	Meriones tristrami	2
Affleurements rocheux et éboulis .	*Meriones persicus*	3

COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Un fait domine l'étude de cette station : à l'inverse de Boukan et Kermanshah, les quatre villages « pesteux » de la région de Songhor (Satar, Ali-Hessan, Kaleh-Sefid et Gaw-Michan) sont actuellement très riches en Mérions loemo-sensibles *M. vinogradovi*. L'aspect est exactement superposable à celui d'A.B.M. en 1958 (cf. statistique de piégeage).

Meriones vinogradovi

Cette espèce est ici très abondante et nous pouvons confirmer sans réserve sa *localisation exclusive* dans les champs de Blé sec. Tout comme à A.B.M., les aires à battre, construites sur terrain lourd et pierreux, sont absolument vides de Mérions. Les champs de Blé aussi bien que les jachères sont occupés par les terriers.

— Dans les champs de l'année existent de nombreux peuplements de petite taille qui semblent indiquer une extension actuelle de *M. vinogradovi*. Ces peuplements, qui ne comportent que dix à vingt orifices, ne possèdent pas de chambre visible extérieurement. Leur creusement confirme l'absence de réserve. Manifestement, nous sommes en présence de colonies jeunes n'ayant pas encore passé un hiver.

Grâce à cette observation, il nous paraît possible d'opposer les stades de colonisation ancienne, caractérisés par une chambre volumineuse et de nombreux orifices de galeries, aux stades de recolonisation récente, ne comportant qu'un petit nombre d'orifices et aucune réserve.

Du point de vue épidémiologique, seul le premier cas impose une surveillance attentive du « foyer », car la Peste est susceptible de s'y manifester dans un avenir très proche.

— Dans une jachère de un an nous piégeons un grand peuplement en nappe de 87 orifices, jouxtant un peuplement linéaire en comportant 68 !

— A Gaw-Michan, dans une petite vallée très encaissée, existent d'assez nombreuses colonies actives de *M. vinogradovi* sur replats cultivés. Cette observation prouve que cette espèce arrive à coloniser sans difficulté des régions à relief accusé dans la mesure où elles abritent des champs de Blé sec sur replat. Ce fait nous paraît capital pour une interprétation rationnelle des modalités évolutives de la Peste épizootique et son éventuel passage d'un « foyer » à un autre.

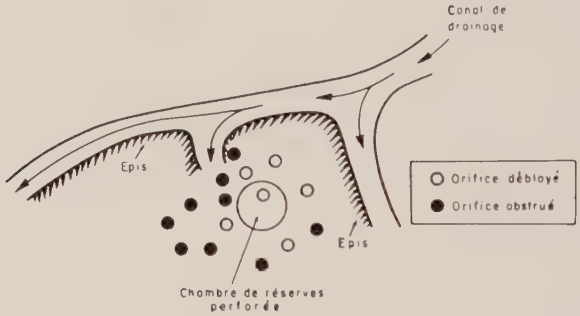


FIG. 46. — Un exemple de l'inondation accidentelle d'un terrier de *M. vinogradovi* (Songhor)

— La capture de deux *M. tristrami* dans un terrier comportant une très vaste chambre de réserves et seulement quelques orifices déblayés permet de préciser l'aspect particulier et, répétons-le, exceptionnel d'un peuplement de *M. vinogradovi* détruit par l'inondation (fig. 46) :

En creusant la chambre de réserves, nous trouvons un amalgame compact, de couleur noire, formé de terre et de graines moisies (Blé et plantes messicoles). Les orifices non déblayés sont obstrués très avant par des bouchons de limon fin, bien différent de l'argile du champ. Forts de cette observation, nous étudions la localisation du peuplement : il est situé sur une jachère au-dessous d'un petit canal de drainage d'où partent deux épis, l'un de ceux-ci directement dirigé sur le terrier.

Il s'agit donc d'un peuplement de *M. vinogradovi* sur jachère de un an, ainsi que le prouve la nature des réserves, peuplement détruit par l'inondation et réoccupé par *M. tristrami*.

Meriones tristrami

Dans la région de Songhor, cette espèce a été capturée en nombre relativement faible. Cette observation, rapprochée de celles faites à A.B.M. d'une part et à Boukan d'autre part, permet quelques déductions :

— A Agh-Bolagh-Morched, après le passage de l'épizootie de 1959, le territoire est pratiquement vide de ses espèces sensibles ; *M. vinogradovi* d'abord a disparu, *M. tristrami* peu de temps après. Mais un an plus tard, alors que *M. vinogradovi* ne semble manifester aucune velléité de recolonisation, *M. tristrami* est capturé par-ci par-là, surtout dans les terriers de *M. persicus* et de *Microtus socialis*.

— A Boukan, où le passage de la vague épizootique semble plus ancien, car on note en certains endroits un début d'expansion de *M. vinogradovi*, *M. tristrami* est proportionnellement plus important que lui.

— A Songhor, où l'épizootie n'est pas passée depuis plusieurs années, *M. tristrami* est rare et *M. vinogradovi* largement majoritaire. La proportion est ici très comparable à celle donnée par la campagne d'A.B.M. de 1958, c'est-à-dire un an avant le passage de la Peste.

Sur le plan dynamique, *M. tristrami* se caractériserait donc par une aptitude marquée à la recolonisation rapide des places vides (fécondité, migration ?), d'où son abondance relative dans les années qui suivent l'épizootie.

Meriones persicus

Comme dans les autres stations, cette espèce a été capturée en abondance dans ses deux biotopes principaux, d'une part les affleurements rocheux et les pentes incultes, d'autre part les tas de cailloux de défrichement situés en bordure des champs de Blé sur pentes.

A Songhor, les « galeries de décorticage » creusées dans les champs de Blé sur pente sont nombreuses et particulièrement typiques. La forme en Y est la plus souvent observée.

Meriones libycus

Nous n'avons rencontré aucun peuplement de cette espèce dans les villages prospectés, ni d'ailleurs de niche écologique correspondante.

Microtus socialis

Comme à l'habitude, de nombreux peuplements ont été observés dans les champs irrigués, c'est-à-dire dans les bas-fonds.

Corollaires épidémiologiques.

Ces observations permettent un certain nombre de déductions :

1° La forte densité des populations loemo-sensibles entraîne une situation très comparable à celle que nous avons observée à A.B.M. en 1958, c'est-à-dire avant le passage de la dernière épizootie.

La dernière vague épizootique a donc déferlé sur la plaine de Songhor il y a plusieurs années.

2° La présence effective d'espèces sensibles, alors qu'à la même époque les autres stations sont pratiquement vides, prouve l'*absence de synchronisme épizootique* (1) entre les différents foyers kurdes.

3° La présence de *M. vinogradovi* et la certitude d'une épidémie de Peste bubonique à Gaw-Michan (1952), dans une vallée étroite, prouve que si les plaines sont les grandes « pistes d'évolution des épizooties », les vallées qui en partent n'en sont pas à l'abri dans la mesure où elles sont elles-mêmes cultivées.

4° Région de Saneh.

Le site.

Nous sommes ici sur le versant méridional du massif qui verrouille au Nord la plaine de Songhor. Il s'agit de la large vallée colmatée du fleuve Tcham-I-Marian-Nigar. Son altitude avoisine 1.400 mètres. Les cultures irriguées de Blé et d'Orge dominent dans la vallée. Les collines qui l'entourent sont, par contre, le domaine des cultures sèches.

Résultat du piégeage (une seule nuit de tendue).

Affleurements rocheux (poudingue)	*Meriones persicus*	3
Tas de cailloux érigés dans les champs	*Meriones persicus*	3

Commentaires écologiques et épidémiologiques.

M. persicus est en place dans ses biotopes traditionnels ; par contre, *M. vinogradovi* est absent malgré la présence de niches écologiques favorables sur les replats des collines.

Or, une rapide enquête menée auprès des « chasseurs de rongeurs » ayant travaillé pour les équipes de l'I.P.I. quelques années auparavant, nous apporte la confirmation de ce que nous soupçonnions : les Mérions récoltés à cette époque provenaient non des

(1) Ces observations sont en contradiction sensible avec les constatations de C. S. Elton (1925), qui observe un certain synchronisme entre les diverses régions.

cultures irriguées du fond de la vallée mais de champs de Blé sec des piedmonts.

Ainsi, à moins de 10 km. de la station de Saneh, actuellement vide de ses espèces sensibles, la plaine de Songhor et surtout sa digitation de Gaw-Michan « grouillent » de *M. vinogradovi*. Nous avons ici une nouvelle preuve de l'absence de synchronisme des divers foyers épizootiques.

5° Région de Gorveh.

Le site.

Bâtie à une cinquantaine de kilomètres au Sud-Ouest d'A.B.M., la petite ville de Gorveh étire ses maisons et ses jardins sur la route de Hamadan à Sanandadj, à peu de distance de la puissante chaîne primaire de l'Elagh-Kouh (3.300 m.). Contre ce massif au relief hardi vient s'appuyer un plateau très comparable au Bann. Comme lui, il comporte, en effet, une table calcaire dont l'altitude varie entre 1.700 et 2.000 m. ; comme lui, il est « beurré » de terre rouge et intensément cultivé.

A 10 km. au sud-ouest de Gorveh, en bordure de la grande plaine et adossés au massif, se trouvent les petits villages de Porpicheh, Pir-Baba-Ali et Djameh-Chouran. C'est dans ce dernier qu'en 1913 la Peste humaine est signalée et qu'en 1948 le Coccobacille est isolé des Rongeurs sauvages (M. Baltazard et coll. 1960).

La localisation si caractéristique de ces trois villages, distants à peine de deux kilomètres, est conditionnée comme à A.B.M. par le jaillissement des sources dans la zone de contact socle-plateau.

La végétation messicole est identique à celle d'A.B.M. Par contre, l'absence de grès et l'existence d'affleurements cristallins modifient sensiblement la composition floristique des groupements sur pentes : *Acantholimon bromifolium*, si représentatif des talus du Bann, est ici extrêmement rare. *Hulthemia persica* se développe en abondance sur les terrains de parcours. Les Astragales à gomme adragante sont intensément exploités par les paysans.

Malgré ces petites différences, nous retrouvons ici le diorama familier de nos précédentes stations :

— immense plaine au sol argileux entièrement cultivé en Blé sec ;
— faible surface occupée par les champs irrigués ;
— proximité de la montagne dont les premières pentes sont cultivées et, partant, minutieusement dépierrées.

Résultats du piégeage (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sur replat	*Meriones vinogradovi*	3
Champs de Blé sur pente	*Meriones persicus* ..... (terriers de décorticage).	27
Affleurements rocheux et éboulis .	*Meriones persicus*	53
Pentes incultes et bords de thalweg	*Meriones persicus*	48
Tas de cailloux érigés dans les champs	*Meriones persicus*	78

Commentaires écologiques et épidémiologiques.

La moisson est terminée et nous pouvons « quadriller » librement les cultures. Or, l'énorme niche à *M. vinogradovi* que représente la plaine est actuellement *vide*, à l'exception d'un seul petit peuplement installé à proximité de Djameh-Chouran tout contre les gîtes à *M. persicus*. Les jachères peu nombreuses n'offrent aucune trace de terriers.

Meriones vinogradovi

L'observation d'un îlot résiduel, dans un champ de Blé de très faible pente, au contact même des peuplements de *M. persicus*, est superposable à celles que nous avons faites précédemment tant à A.B.M. qu'à Boukan : ces îlots de l'espèce sensible sont souvent très proches des terriers de l'espèce résistante.

Meriones persicus

La fidélité écologique de cette espèce ne se dément pas. Ses peuplements sont toujours très nombreux dans les affleurements rocheux, les pentes incultes proches des champs et les tas de cailloux. Ainsi, sur un éperon rocheux de 200 m², nous comptons 117 orifices fraîchement déblayés et nous capturons 29 *M. persicus* en deux nuits de tendue.

Le défoncement systématique de nombreux tas de pierres nous permet, par ailleurs, de préciser la structure des « terriers de décorticage » (« engrangement temporaire » de X. Misonne). Les galeries sont courtes, sans digitations latérales et terminées en cul-de-sac.

Dans un « terrier-refuge » nous constatons l'existence de deux chambres de réserves dont l'une contient trois kilogrammes de grains de Blé mélangés à diverses graminées sauvages (*Eremopyrum, Bromus, Elymus*), alors que l'autre est pratiquement vide (fig. 47). L'existence de cette chambre encore vide après la moisson nous amène à reconsidérer la question de l'engrangement.

Nous constatons alors qu'après le passage des moissonneurs, les champs contiennent encore une quantité non négligeable de Blé tombé au cours de la fauche. D'ailleurs, en passant immédiatement derrière les ouvriers, nous récolterons à Bizine plus d'un kilogramme de grains sur 100 m².

Reconstitution schématique d'un terrier de *Meriones persicus* (DJAMEH CHOURAN)

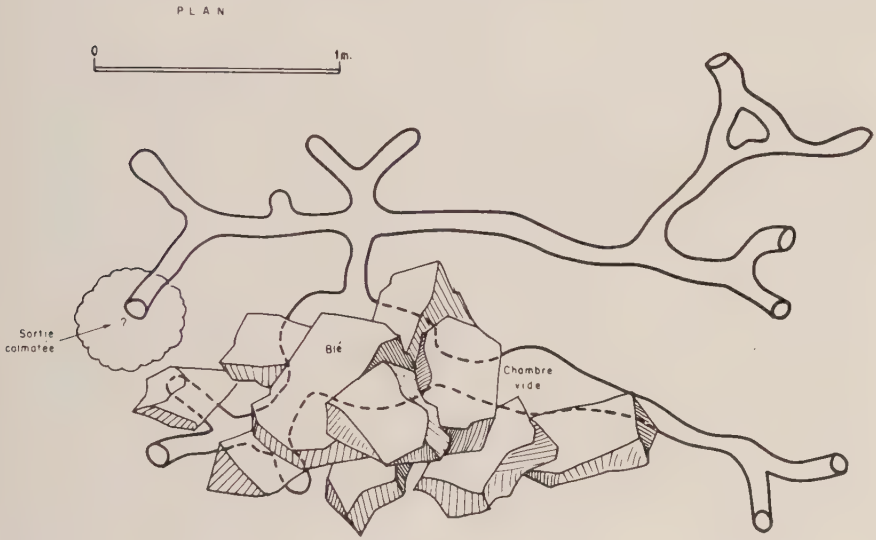


FIG. 47

Les Rongeurs peuvent donc continuer à engranger en glanant les grains ou les épis, et ce, pendant les deux ou trois mois qui séparent les moissons des premières chutes de neige. Ils ont ainsi largement le temps de constituer leurs réserves d'hiver. Cette observation va à l'encontre de certaines hypothèses selon lesquelles les Mérions feraient preuve d'une activité fébrile dans les jours qui précèdent la fauche. Elle permet par ailleurs de comprendre pourquoi certaines chambres de réserves ne sont qu'incomplètement remplies ou même vides, alors que la moisson est terminée depuis plusieurs semaines.

Meriones tristrami

Malgré le grand nombre d'animaux piégés, aucun *M. tristrami* ne figure dans nos captures.

Meriones libycus

L'absence de sel et de sable dans la région prospectée explique *ipso facto* l'absence de *M. libycus*.

Microtus socialis

Ce Rongeur n'a pas été piégé mais ses peuplements caractéristiques ont été notés en grand nombre dans les zones humides et les cultures irriguées.

Fig. 48. — *Conglomérat calcaire (Bizine). Biotope à* M. persicus

Nous sommes donc en présence d'un vaste foyer potentiel à *M. vinogradovi*, actuellement vide. La très grande rareté des jachères ne nous permet pas de tenter la datation de la dernière épizootie. Toutefois, la non-recolonisation du territoire par le *M. vinogradovi* est en faveur d'un passage récent.

6° Région de Bizine.

Le site.

La région de Bizine (altitude 1.800 m.) forme la partie Nord-Est du « foyer » pesteux d'A.B.M. Il s'agit d'une vaste plaine de colma-

tage constituée par une série de replats argileux, coupés de croupes marneuses encroûtées de poudingue (fig. 48). *Hulthemia persica* abonde dans les terrains incultes.

Les bas-fonds humides sont nombreux. Alaghi et Réglisses en constituent la végétation dominante.

Au centre de la plaine coule une rivière permanente dont les eaux douces traversent le village.

Résultats du piégeage (quatre nuits de tendue).

Champs de Blé sec sur replats ...	*Meriones vinogradovi*	7
	Meriones tristrami	40
	Meriones persicus	8
	Microtus socialis	2
Jachères	*Meriones tristrami*	2
	Microtus socialis	2
Replats incultes à *Hulthemia*	*Meriones tristrami*	3
	Microtus socialis	1
Pentes incultes	*Meriones persicus*	50
	Meriones tristrami	1
	Cricetulus migratorius	1
Poudingues	*Meriones persicus*	5

Commentaires écologiques et épidémiologiques.

Meriones vinogradovi

La région de Bizine présente un intérêt particulier car, si *M. vinogradovi* y est rare, ses terriers déshabités sont nombreux sur les jachères anciennes (> 1 an). Un grand nombre d'entre eux ont leur chambre éventrée par les Sangliers ou perforée par des galeries verticales partant du dôme de déblais. Le piégeage permet alors la capture de *Microtus socialis* ou *M. tristrami*.

Dans les peuplements actifs, les chambres ne sont pas totalement remplies en comparaison des terriers de *M. persicus* dont les réserves sont beaucoup plus avancées à la même époque.

Meriones tristrami

Cette espèce a été capturée en assez grand nombre :

— dans ses « terriers-nids » caractéristiques, sur cultures sèches ;

— dans les terriers déshabités de *M. vinogradovi* sur jachères, souvent en compagnie de *Microtus socialis* ;

FIG. 49

— dans un terrier d'*Allactaga ;*

— dans un peuplement d'*Ellobius*.

Cette dernière observation, du plus haut intérêt, permet d'expliquer le qualificatif de « grand terrier » de *M. tristrami* que l'on a pu donner à ces peuplements mixtes (fig. 49) :

Au lieudit Baghlagh-Usti, où le Bacille pesteux est isolé en 1948, nous capturons sept jeunes *M. tristrami* dans un champ de Blé sec récemment moissonné.

En observant la disposition des orifices, nous constatons leur superposition exacte avec les buttes de déblais d'*Ellobius lutescens*. Les orifices sont placés entre les buttes ou dans leur voisinage immédiat et sont tous de petite taille. Les buttes d'*Ellobius* les plus récentes, aisément reconnaissables à la coloration plus sombre de la terre fraîchement remuée, ne sont pas accompagnées de trous de Mérion.

Ellobius a donc creusé son terrier antérieurement à *M. tristrami* qui n'a fait qu'emprunter les galeries de surface du « rat-taupe ». Le petit diamètre des orifices indique bien que leur creusement est l'œuvre de *jeunes* Mérions.

Fig. 50. — Biotope à *M. persicus*. Texture du sol. Noter la forte proportion de graviers, en particulier dans l'échantillon prélevé à 0,50 m. (Comparer avec les diagrammes de la fig. 26).

Meriones persicus

A Bizine, la rareté des blocs pierreux (7 % de captures) explique la localisation sélective de *M. persicus* sur les collines de marnes riches en cailloutis [80 % des captures (fig. 50)]. Etant donnée l'époque des captures, les champs de Blé proches de « terriers-refuges » abritent également quelques terriers temporaires (11 % des captures).

Les chambres de réserves sont pleines de Blé en grains. Les épis non décortiqués encombrent les galeries et les déchets (tiges, glumes et glumelles) s'amoncellent devant les orifices.

Meriones libycus

Pas plus que dans les autres localités, nous n'avons trouvé à Bizine la « niche écologique » de *M. libycus*.

Microtus socialis

Ce Rongeur est extrêmement abondant dans les bas-fonds et le long des oueds. De là, ils envahissent volontiers les terriers déshabités de *M. vinogradovi*.

*
**

L'existence de terriers déshabités de *M. vinogradovi* sur jachère de deux et trois ans permet de penser que l'épizootie a sévi récemment. L'îlot résiduel découvert au nord de la région prospectée comporte de vieilles colonies en voie d'extension. L'abondance de *M. tristrami* vient renforcer la thèse de sa multiplication rapide peu de temps après le passage de la vague épizootique.

« Foyers » du type Zeinal-Kandi

La Peste humaine s'est déclarée à la fin de l'année 1958 dans le petit village de Zeinal-Kandi, proche de Deh-Moullah et Hadji-Hassan, cités par J.-D. Tholozan lors de l'épidémie de 1870.

Le site.

Nous sommes ici dans la plaine de Miandoab qui représente la partie méridionale du bas-fond lacustre de Rézaieh. Cette plaine est traversée par les fleuves Tataou-Tcham (Zimineh-Rud) et Djagatou-Tcham (Zarineh-Rud), qui serpentent quelque temps dans la bordure alluvionnaire avant de se jeter dans le lac.

A Zeinal-Kandi, la plaine vient butter au Sud contre une table calcaire, physionomiquement comparable au Bann d'A.B.M. et comme lui couverte d'une épaisse couche de terre calcaire (rendzine).

La région de Zeinal-Kandi forme une surface de 10.000 hectares environ, comprise entre le Tataou à l'Est, la route de Miandoab-Mahabad à l'Ouest, la ville de Miandoab au Nord et le plateau calcaire au Sud.

Le sol est constitué de formations limoneuses très imprégnées de sel. Toutefois, la présence des deux grands fleuves permet l'implantation d'importantes cultures grâce à un réseau serré de canaux d'irrigation et de drainage. La nappe phréatique affleure d'ailleurs en certains endroits.

Par le jeu du « salant », la végétation spontanée est franchement halophile dans les bas-fonds incultes (*Atriplex, Frankenia, Aeluropus* et *Sueda*). Dans les jachères, s'y mélangent *Alaghi* et *Glycyrrhiza*.

En dehors des Kurdes sédentaires qui habitent les villages de type traditionnel, la plaine est fréquentée, au cours de l'été, par des nomades pasteurs, également kurdes, qui poussent devant eux d'imposants troupeaux de Buffles, de Bœufs, de Chameaux et de Moutons.

Dans le bas-fond, deux types de reliefs restent toujours exondés : les « teppeh », buttes d'argile, témoins d'anciens villages, et les aires à battre, toujours situées près des habitations (fig. 51).

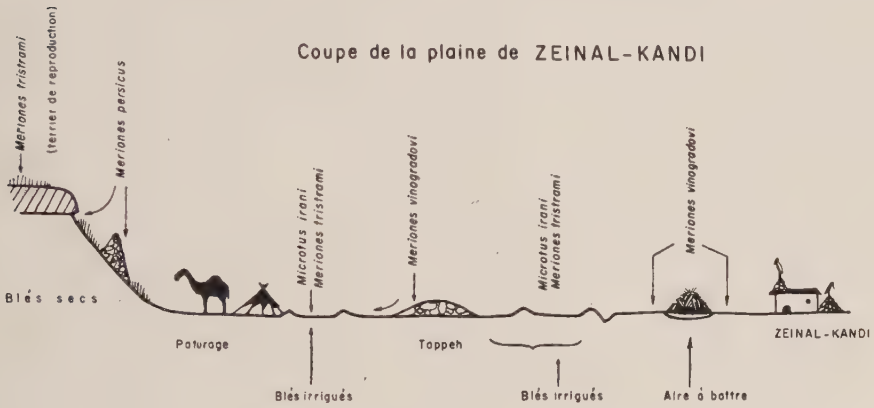


Fig. 51

Le plateau qui verrouille la plaine au Sud représente la bordure septentrionale du massif kurde. Sa table calcaire, recouverte de rendzines, est entaillée par de nombreux thalwegs. L'ensemble rappelle le Bann d'A.B.M., mais en plus aride, car la pluviosité est ici nettement plus faible et l'altitude n'est que de 1.400 m. contre 2.000 m. Ce plateau est cultivé en Blé sec avec un rendement franchement mauvais. Ses glacis sont toutefois défrichés avec soin et l'on retrouve les habituels tas de pierres des champs sur pente.

A la différence des autres localités prospectées jusqu'alors, la région de Zeinal-Kandi présente une incontestable originalité : le bas-fond humide est ici en contact brutal avec le plateau. Les *cultures irriguées* entourent les villages « pesteux » qui sont, en général, bâtis à plusieurs kilomètres du talus et non à son contact immédiat, comme à A.B.M. ou à Songhor.

Résultats du piégeage (trois nuits de tendue).

I. Plaine proprement dite :

Aires à battre	*Meriones vinogradovi*	9
	Cricetulus migratorius	1
« Teppeh »	*Meriones vinogradovi*	5
	Meriones tristrami	2
Blés irrigués	*Meriones vinogradovi*	2
	Meriones tristrami	4
	Microtus socialis	5

II. Plateau :

Table calcaire	*Meriones persicus*	1
Champs de Blé sur replat	*Meriones tristrami*	12

Fig. 52. — *Aire à battre de Zeinal-Kandi. Biotope à* M. vinogradovi *sur zone exondée et inculte jouxtant le village*

Commentaires écologiques.

Meriones vinogradovi

C'est en fait la localisation très originale de cette espèce qui permet d'isoler Zeinal-Kandi de l'ensemble des autres « foyers » kurdes. *M. vinogradovi* s'observe ici *hors des champs*, dans deux biotopes

particuliers, anthropogènes comme les moissons, mais totalement incultes :

— les aires à battre (fig. 52 et 53) ;
— les « teppeh » isolés.

Or, sans vouloir justifier coûte que coûte une telle « déviation écologique », il convient d'en proposer cependant une interprétation provisoire.

1° Comme toutes les espèces messicoles, *M. vinogradovi* peut vivre en dehors des moissons. Nous nous expliquerons plus en détail à ce sujet (cf. p. 568).

2° A Zeinal-Kandi, seules sont utilisables les zones constamment *exondées*, c'est-à-dire les aires à battre et les « teppeh ». Dans ces stations, le sol reste assez fin, meuble et dépourvu de pierres. Une fois le printemps passé et l'irrigation arrêtée, *M. vinogradovi* a tendance à migrer dans les champs voisins. Mais, chaque année, l'inondation le repousse dans ses refuges, l'empêchant ainsi de s'établir définitivement dans les cultures.

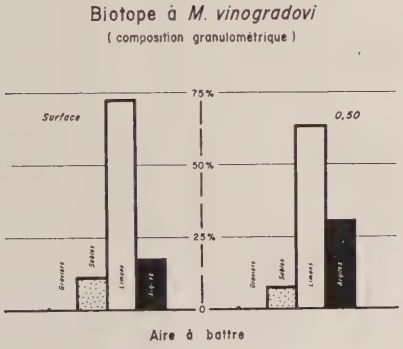


FIG. 53. — Biotope à *M. vinogradovi*. Texture du sol des aires à battre de Zeinal-Kandi (M. 188). Noter l'absence d'éléments grossiers et la forte proportion de limons (comparer avec les diagrammes des figures 28 et 34[bis]).

3° A Zeinal-Kandi, station relativement plus aride, *M. vinogradovi* semble atteindre sa limite climatique. On sait en biogéographie que d'importantes modifications éthologiques et écologiques peuvent se produire aux frontières des aires d'extension.

Meriones tristrami

Cette espèce est particulièrement abondante à Zeinal-Kandi. Contrairement à *M. vinogradovi*, elle ne présente ici aucune déviation écologique ; elle occupe ses deux biotopes classiques :

— les gîtes dont elle n'est manifestement pas le premier occupant. Comme ailleurs, il s'agit des terriers de *Microtus socialis* dans

les Blés irrigués, de *M. vinogradovi* sur les « teppeh » et les aires à battre, de *M. persicus* dans les tas de cailloux sur pente ;

— les « terriers-nids » creusés dans les champs de Blé sec sur replats et ne comportant que trois à six orifices. Dans l'un de ces peuplements dont nous effectuons le défonçage systématique, nous capturons une femelle adulte et un jeune mâle ; dans un autre, une seule femelle ; dans un troisième, la mère et sept nouveau-nés. Dans aucun de ces terriers n'existe de chambre de réserves.

Meriones persicus

Les niches écologiques sont ici rares et localisées au rebord calcaire du plateau (un seul individu capturé).

Meriones libycus

Contrairement à notre attente, cette espèce n'est pas capturée dans la plaine. Or il s'agit d'un bas-fond salé où la nappe phréatique est très proche de la surface. Seuls font défaut le grès et le sable... Mais est-ce suffisant pour expliquer cette absence ? Nous ne le pensons pas et, loin de conclure, nous laissons ouvert le débat en espérant que de nouvelles recherches viendront jeter quelques lumières sur cette deuxième singularité écologique du foyer de Zeinal-Kandi.

Microtus socialis

Comme on pouvait s'y attendre, cette espèce est très abondante à Zeinal-Kandi où elle occupe les fentes de retrait des champs irrigués ainsi que les berges des canaux d'adduction et de drainage

Corollaires épidémiologiques.

Les données écologiques et faunistiques intéressant l'épidémiologie peuvent se résumer ainsi :

— absence de nappes continues de *M. vinogradovi ;*
— absence de *M. libycus* et surtout de l'espèce à fort indice pulicidien *M. persicus ;*
- présence des seules espèces *M. tristrami* et *Microtus socialis,* à indice pulicidien faible.

Ainsi, les deux principaux piliers de l'édifice épi-enzootique se comportent ici de manière fort différente. *M. vinogradovi* ne forme pas de nappe continue : l'épizootisation massive est donc difficile.

M. persicus est absent : la conservation des puces pesteuses, et surtout celle du Bacille de Yersin, est donc problématique.

Et, cependant, la Peste animale et humaine existe à Zeinal-Kandi !

A titre de simple orientation, nous proposons l'hypothèse suivante :

Venue du Plateau du Moukri, c'est-à-dire d'une région à forte « pression vinogradovienne », la traînée épizootique vient butter contre la cuvette alluvionnaire du Rézaieh. Parvenue au seuil des terres cultivées, elle ne peut progresser qu'après l'arrêt de l'irrigation, c'est-à-dire à partir de la fin du printemps et jusqu'au début de l'hiver.

Tableau VI : Mission itinérante

Résultat du piégeage (1) à Zeinal-Kandi, Boukan, Songhor, Gorveh et Bizine

	Champs de Blé sec et Jachères	Champs de Blé irrigués (après moisson)	Pentes incultes	Rochers et tas de pierres	Aires à battre	« Teppeh »
Meriones vinogradovi..	59	2 (Zeinal-Kandi)	0	0	9 (Zeinal-Kandi)	5 (Zeinal Kandi)
Meriones tristrami.....	64	4	0	17	0	2
Meriones persicus.....	40	0	98	203	0	0
Meriones libycus.....	0	0	0	0	0	0
Microtus socialis.....	4	8	0	0	0	0
Cricetulus migratorius..	0	0	1	0	1	0
Mesocricetus auratus.....	0	0	0	0	0	0

(1) Les chiffres indiquent le nombre de Rongeurs capturés. Aucune souche de Bacille pesteux n'a été isolée.

Avec le concours de *M. tristrami* sensible et *Microtus socialis* réfractaire, les colonies isolées de *M. vinogradovi* sont atteintes et décimées. La localisation de ces colonies sur les aires à battre, c'est-à-dire dans les villages mêmes, favorise au maximum les chances de contact Homme-Mérion.

Pour les mêmes raisons, la « traînée » n'a guère de chance de s'étendre en direction du lac de Rézaieh si les conditions écologiques et faunistiques sont les mêmes qu'à Zeinal-Kandi, car la pression épizootique diminue d'intensité à mesure que l'on s'éloigne du plateau.

Observations effectuées en cours d'itinéraire

1° Trajet Ghazvin-Tabriz.

A quelques kilomètres à l'ouest de Ghazvin, la route de Tabriz monte lentement en direction du Nord-Ouest. Elle parvient ainsi au col de Soltanieh, situé à 1.700 m. d'altitude, pour redescendre ensuite sur Mianeh *via* Zandjan. De part et d'autre du col, s'étend une zone de dix kilomètres de large, s'évasant à l'Ouest vers le Zagros, et dont l'aspect rappelle celui des grands « foyers » pesteux du Kurdistan : immenses étendues de Blé sec sur replats au contact de pentes, elles-mêmes très cultivées. Il s'agit, à n'en pas douter, d'un important territoire potentiel à *M. vinogradovi* et *M. persicus*, c'est-à-dire d'une région où la Peste peut facilement s'épizootiser.

A notre retour, nous avons la confirmation indirecte de cette hypothèse : en 1951, la *peste humaine a éclaté* à Mazidabad, petit village des environs de Soltanieh.

2° Trajet Boukan-Kermanshah.

Vers le Sud, la « région économique » de Boukan se prolonge pendant 60 km., puis la route abandonne le calcaire pour s'élever rapidement dans le massif cristallin. Le relief s'accuse, les vallées se creusent, les cultures se raréfient.

Toutefois, après un dernier col à 2.200 m., on aborde un vaste plateau argileux où les cultures de Blé sec redeviennent abondantes. Cette région doit présenter un gros intérêt épidémiologique, car elle offre de nombreux caractères communs avec les autres foyers du type A.B.M.

Passé le plateau, la route descend lentement vers Sanandadj par une longue série de gorges arides et profondes. La ville elle-même est située au fond d'un cirque dominé par de hauts massifs. A la sortie, on retrouve le même aspect : roches primaires et vallées

encaissées. Sanandadj, isolée au cœur du massif kurde, est ainsi *écologiquement protégée* des épizooties pesteuses.

*
**

Mais, peu à peu, un élément nouveau apparaît : l'*arbre*. Il s'agit d'abord de maigres bouquets de *Crataegus*, isolés ou groupés au sommet des crêtes, puis de l'endémique *Quercus brandtii*, mêlé de *Paliurus spina-christi*. A considérer l'aspect de certains ravins ou de rares sommets épargnés, on imagine ce que fut le *climax* du Kurdistan avant l'intervention dévastatrice de l'Homme : une *sylve* sclérophile relativement dense (« forêt marginale irano-anatolienne » de H. Boyco), c'est-à-dire un milieu totalement différent de la « pseudo-steppe » que nous connaissons aujourd'hui ; différent non seulement au point de vue pédologique et floristique, mais aussi, par voie de conséquence, au point de vue faunistique et épidémiologique !

Observations effectuées hors du Kurdistan

Nous avons étudié assez succinctement deux stations situées hors du Kurdistan *s. st.*, l'une à Ghazvin où a travaillé F. Petter, l'autre à Kamalabad, près de Téhéran. Dans aucune de ces stations, la Peste n'a été signalée sur l'Homme ou le Mérion.

1° Région de Ghazvin.

Ghazvin, vieille cité de 55.000 habitants, est bâtie au centre d'une plaine alluvionnaire ouverte, au Sud, sur le Grand Désert central ; au nord de la ville, ondulent les premiers contreforts de l'Elbourz. Vers l'Ouest, la plaine se redresse insensiblement pour franchir le col du Ghilan, en direction de la Caspienne. A l'Est, les piedmonts se continuent jusqu'à Téhéran pendant 200 km.

La province de Ghazvin couvre une superficie de 400.000 ha. dont 130.000 seulement sont cultivés en Blé. Les deux tiers restants sont pour la plupart incultes et utilisés comme terrains de parcours. Une infime surface porte des vignes et des vergers, aux alentours de Ghazvin et des villages voisins.

Sur les 130.000 ha. de céréales, 30.000 seulement, soit 22 %, sont des champs de Blé sec. *Tout le reste* est irrigué, soit 78 %. Au surplus, les Blés non irrigués ont un rendement très variable et franchement mauvais certaines années. Ainsi, en 1960, année où le déficit pluviométrique a atteint 50 %, une partie des récoltes a dû être

laissée sur pied, le rendement étant trop bas pour payer la main-d'œuvre des moissonneurs.

Aussi bien, en replaçant ces notions dans le contexte écologique (et partant épidémiologique) de la Peste, on peut prévoir que :

- la capacité trophique de la région ne permettra pas une dilatation importante des colonies de Mérions ;
- la surface offerte à *M. vinogradovi* sera très faible (1/20 de la superficie totale) dans la mesure où n'interviendra aucune déviation écologique ou éthologique.

*
**

Le travail de piégeage s'effectue sur deux territoires distincts :

Le premier, situé au sud de Ghazvin, aux environs du petit village de Lyia, est une vaste plaine sablonneuse et salée où la totalité des cultures sont irriguées. Les zones incultes sont occupées par une végétation psammo-halophile, faite de *Camphorosma* et d'*Aeluropus*.

La deuxième tendue est effectuée à quelques kilomètres au nord de la ville, soit dans les champs de Blé, à sol squelettique, soit sur les buttes caillouteuses (jaspes et andésites), dont certaines cultivées après dépierrement.

Commentaires écologiques et épidémiologiques.

Sur le territoire de Ghazvin, le piégeage et le creusement des terriers permettent la capture des quatre espèces de Mérions connues d'A.B.M., à savoir :

Meriones libycus : à Lyia ;

1° sur les « teppeh » émergeant des bas-fonds salés ;

Meriones tristrami : au nord de la ville ;

2° sur une pente inculte, dans un gîte à *M. persicus*, en bordure d'un champ de Blé ;

3° dans un peuplement de *Microtus socialis* sur Blé irrigué.

Meriones persicus : également au nord de la ville ;

4° dans les tas de pierres jouxtant les champs sur pentes ;

5° sur les déblais des puits, des « ghanat » (foggara), en bordure des champs irrigués ;

6° sur les pentes caillouteuses, non loin des champs de Blé sur pente ;

7° dans un peuplement actif de *M. vinogradovi* (un jeune).

Meriones vinogradovi : toujours au nord de la ville ;

8° dans les champs de Blé sec sur replat. Il s'agit des petits peuplements de quelques orifices déjà observés par F. Petter ;

9° dans une zone plate, formée de déblais issus d'un canal d'irrigation. Nous sommes ici dans des conditions écologiques assez comparables à celles des « teppeh » de Zeinal-Kandi (fig. 54) ;

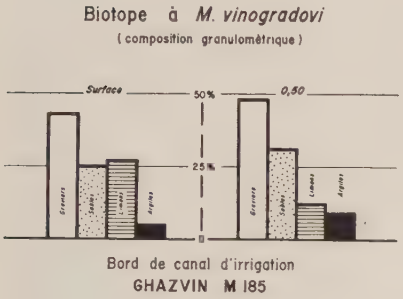


FIG. 54. — Biotope à *M. vinogradovi*. Texture du sol. Noter l'atypie du diagramme où figure une forte proportion d'éléments grossiers (comparer avec les diagrammes des figures 26 et 28).

10° dans un terrier de *M. persicus* actif. Il s'agit d'un jeune, donc d'une réplique de l'observation 7°.

Lors de la grande période d'émancipation des jeunes, les interpénétrations territoriales paraissent donc possibles, sinon fréquentes. Il en résulte un certain danger dans l'interprétation trop hâtive des données mésologiques recueillies à cette époque de l'année.

Au surplus, nous sommes à Ghazvin à la limite des aires d'extension de *M. tristrami* et *M. vinogradovi*, c'est-à-dire dans une zone où les comportements peuvent se modifier, comme se modifient les milieux et les climats.

*
**

Ainsi, dans la région de Ghazvin, les peuplements de Mérions sont lâches et localisés, aussi bien en ce qui concerne les espèces résistantes que les sensibles. Si le Bacille pesteux parvient dans cette région, l'épizootie doit cheminer difficilement et s'éteindre rapidement avant d'avoir été révélée par l'Homme.

2° Région de Kamalabad.

Nous sommes à cinquante kilomètres de Téhéran, au pied du versant Sud de l'Elbourz, dans un milieu assez comparable à celui de Ghazvin. Les cultures irriguées (fig. 55) dominent très largement (Blé, Coton, Luzerne). Le sol présente un assez fort pourcentage de chlorures qui se concentre dans le bas-fond où serpente une « Rivière-Salée » (Roudkhaneh-Shour).

Fig. 55. — *Blé irrigué dans la région de Kamalabad*

Commentaires écologiques.

Les biotopes à ***M. vinogradovi*** sont exceptionnels, ce que confirment les dires des « chasseurs professionnels » qui travaillent ici en permanence pour le compte de l'I.P.I. L'espèce la plus commune est en fait ***M. libycus***, que l'on capture sur les « teppeh », au milieu des champs irrigués, et dans les zones psammo-halines en bordure de la Rivière-Salée.

Pas plus que dans les autres stations, ***M. tristrami*** n'a ici de biotope spécifique. Il occupe les terriers de *Nesokia*, d'*Arvicola* et de *Microtus*, très abondants sur les levées de terre et les canaux d'irrigation.

M. persicus paraît très rare, même dans ses biotopes typiques, c'est-à-dire les collines pierreuses et incultes. Remarquons toutefois que les collines forment à Kamalabad une bande large de deux à trois kilomètres, particulièrement aride et ne servant que de zone de parcours.

*
**

La Peste humaine est inconnue à Kamalabad et malgré le grand nombre de Mérions provenant chaque année de cette région pour être utilisés par l'I.P.I., aucune souche n'a jamais été isolée.

CONCLUSIONS

Synthèse autécologique

Les quatre espèces de Mérions présentes à Agh-Bolagh-Morched et retrouvées en d'autres stations font preuve d'une étroite spécificité éco-éthologique :

Meriones libycus

C'est avant tout un psammo-halophile formant de vastes peuplements dans les bas-fonds salés à nappe phréatique superficielle.

Foncièrement sédentaire, il habite des terriers permanents, anciennement fondés et qu'il n'abandonne que difficilement lors du labour. Il n'envahit pas systématiquement les champs de céréales, mais se nourrit du Blé lorsqu'il en pousse à sa portée. Sinon, il consomme et amasse aussi bien des graines d'espèces sauvages.

Localisé avec électivité à certains territoires limités, il joue, de ce fait, un rôle effacé dans l'épidémiologie de la Peste. Toutefois, lorsque l'épizootie atteint ses peuplements, il doit payer un tribut non négligeable à la maladie et contribuer pour une part à sa propagation. Ce disant, nous rejoignons les observations faites par les auteurs russes au nord du Caucase (U. M. Rall, 1958).

Meriones tristrami

Au Kurdistan, ce Mérion se comporte comme un messicole « préférent », qui creuse ses « terriers-nids » dans les champs de Blé sec

sur replats. Il ne semble pas amasser de réserves d'hiver et passe la mauvaise saison dans les terriers étrangers. Solitaire et vagabond, il ne forme pas de peuplement en nappe et joue ainsi dans le cycle épidémiologique le rôle non négligeable de *rongeur de liaison*.

Meriones persicus

Il s'agit d'une espèce essentiellement *saxicole* et *céréalivore*, localisée aux pentes pierreuses, à proximité des champs de Blé (1).

Durant l'hiver et le début du printemps, il habite ses « terriers-refuges », inaccessibles à la charrue. Avec l'arrivée de la belle saison, il envahit temporairement les champs, simple migration trophique toujours suivie d'un retrait lors du labour. *M. persicus* explore prudemment le territoire de *M. vinogradovi*, mais à la condition qu'il s'agisse de terriers proches de ses « bases » et que leur véritable propriétaire ait disparu. Il peut de la sorte s'établir sur les replats qu'il abandonne lorsque la population de l'espèce sensible a retrouvé sa densité primitive.

Ses réserves d'hiver sont constituées en majeure partie de Blé, d'où l'action favorisante de l'Homme et de ses cultures.

M. persicus représente l'un des deux grands responsables de l'enzootie et de l'épizootie pesteuses en raison de sa densité, de sa résistance au Bacille de Yersin, de son instinct vagabond et de son indice pulicidien élevé.

Meriones vinogradovi

Sur les hauts plateaux du Kurdistan iranien, cette espèce se comporte avant tout comme un *messicole* (2), ne colonisant que les sols riches, faiblement déclives et dépourvus d'éléments grossiers. Il est bien adapté à son biotope, le champ de Blé sec sur replat, résiste au labour et ne s'aventure qu'exceptionnellement sur les zones incultes.

Mais qu'on nous entende bien ! Les espèces messicoles, animales ou végétales, étant presque toutes antérieures à l'apparition de l'Homme, il ne saurait être question de considérer le champ de céréales comme leur biotope originel. Celui-ci est, en réalité, une *station naturelle, homologue* sur le plan physionomique et *vicariante* sur le plan écologique.

(1) Nous préférons employer le néologisme « céréalivore », plutôt que celui de « céréivore » qui peut prêter à confusion (de *cerealia* = céréales et non *cereus* = cierge).

(2) Les auteurs anglo-saxons préfèrent utiliser le terme de « ségétal ».

On conçoit aisément qu'à partir de ces niches primitives, obligatoirement réduites, les pratiques agricoles aient pu « faire la fortune » d'espèces rares et localisées (1).

Nous ne nions pas que *M. vinogradovi* ne puisse coloniser des stations incultes puisqu'elles représentent *pro parte* son biotope primordial. Nous avons d'ailleurs observé le phénomène à A.B.M. et mieux encore à Zeinal-Kandi et à Ghazvin. Nous prétendons simplement qu'avant l'apparition du Laboureur, à une époque où le Zagros était encore revêtu d'une épaisse forêt xérophile (H. Bobek 1951), *M. vinogradovi* ne pouvait en aucune manière atteindre le degré élevé de dilatation numérique et spatiale que nous lui connaissons actuellement.

Une telle occurrence, simple fait d'écologie dynamique, prend une importance considérable en épidémiologie causale.

Au centre de son aire géographique, *M. vinogradovi* forme de vastes peuplements en nappe continue ou tout au moins très rapprochés les uns des autres.

Hors de son aire optimale, il ne constitue plus que de petites colonies clairsemées et, de ce fait, reste à l'abri des grandes épizooties.

Cette espèce, favorisée au moins autant que le *M. persicus* par l'Homme, est, au premier chef, la victime des épizooties pesteuses en raison de ses possibilités de pullulation, de son extrême sensibilité au Bacille de Yersin et de son indice pulicidien élevé.

Conditions écologiques nécessaires à l'existence du « foyer » kurde

On sait depuis plusieurs années que la Peste enzootique est localisée à de petits « foyers » relativement fixes dans le temps et l'espace, les « pockets » de K. F. Meyer (1947).

Pour que de tels « foyers » se constituent au Kurdistan iranien, les quatre conditions écologiques suivantes nous paraissent nécessaires :

— Une pluviosité annuelle supérieure à 350-400 mm. La tranche de pluie efficace étant fonction de l'altitude et de la latitude, les « foyers » du Sud seront plus élevés que ceux du Nord.

(1) Remarquons toutefois que certaines espèces ont pu acquérir leur caractère « messicole » par mutation variétale ou sub-spécifique, à partir d'un ancêtre « sauvage » peu ou pas adapté aux moissons.

— Une population paysanne à vocation essentiellement agricole.

— Un sol riche. Les terrains acides, squelettiques ou salés seront peu favorables à l'inverse des sols basiques de type calcimorphe.

— Coexistence de vastes plaines et de pentes ou de thalwegs pierreux et accessibles aux labours.

Ces conditions réunies permettent le développement de vastes *cultures de Blé sec,* qui favorise à la fois l'espèce résistante *M. persicus* et l'espèce sensible *M. vinogradovi* (1).

Dès lors, le fonctionnement d'un tel territoire en tant que « foyer » pesteux est inéluctable.

Dynamique des épizooties

1° Un exemple : le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

En 1956 et 1957, la totalité de l'immense champ de Blé sec qu'est le Bann se trouve occupé par *M. vinogradovi.* Certes, la densité des peuplements varie d'un point à un autre avec l'ancienneté de la colonisation et l'intensité des cultures. Partout elle atteint cependant un chiffre élevé correspondant à la *masse critique* de l'espèce sensible.

Dès lors, quelle que soit la façon dont l'infection est arrivée sur le Bann, qu'elle soit venue du Sud avec une lointaine traînée épizootique, qu'elle soit « sortie » d'un *M. persicus* ou de ses puces, la progression se fera suivant le même processus : la contamination du premier *M. vinogradovi* entraînant inéluctablement l'anéantissement subtotal des peuplements (fig. 56).

Au cours de la phase septicémique, le premier Mérion infectera ses puces qui, après sa mort, abandonneront le cadavre pour transmettre le Bacille aux autres occupants du terrier. Le nombre des puces infectées s'accroîtra ainsi très rapidement. Au hasard des contacts entre colonies, la traînée épizootique a ainsi progressé de peuplements malades à peuplements sains.

(1) Ce faisant, nous rejoignons la thèse de Y. N. Pavlovski (1946), reprise récemment par V. N. Fyodorov (1960). Ces auteurs insistent également sur le rôle déterminant des pratiques agricoles dans la dynamique des « foyers » pesteux. Toutefois, il ne s'agit plus d'un rôle favorisant mais limitant car, à l'inverse du Kurdistan, les Rongeurs envisagés vivent loin de la charrue, dans les steppes incultes (*Citellus pygmeus, Arctomys bobac*).

Dans l'éventualité d'une « lutte biologique » basée sur ces conceptions, on conçoit les difficultés et les dangers de l'application automatique d'un programme d'éradication standard.

Le Mérion n'est d'ailleurs pas le seul en cause, car, à des titres divers (réservoir de virus, phorétique, etc...), d'autres Rongeurs (*Allactaga, Ellobius, Microtus, M. tristrami*), voire d'autres Mammifères, vont intervenir. Il n'est pas jusqu'aux prédateurs [Renard, Chacal, Rapaces diurnes et nocturnes (1)] qui, attirés par les Mérions agonisants ou venus mourir à la sortie des galeries, ne concourent pour une part à la diffusion du Bacille [W. L. Jellison (1939)]. Hâtons-nous toutefois de préciser qu'il ne s'agit là que de modes accessoires, et somme toute mineurs, en regard du processus habituel s'appuyant sur le diptyque *vinogradovi-persicus*.

L'épizootie avance donc à la manière d'un incendie de forêt. Sa vitesse de progression varie selon les secteurs : rapide lorsque la densité des peuplements est grande, plus lente lorsqu'ils s'espacent. En certains points, un îlot peut être momentanément, voire définitivement, épargné.

Alors que le front épizootique s'éloigne, le « résidu pesteux » achève peu à peu d'anéantir les peuplements encore épargnés. Nous savons à présent qu'il faut plusieurs mois pour réaliser cet anéantissement.

Un très petit nombre de *M. vinogradovi* va cependant survivre à l'épizootie : il peut s'agir, soit de colonies initialement isolées et protégées par cet isolement, soit de sujets guéris de Peste ; l'une et l'autre de ces hypothèses étant conformes aux données de l'écologie générale et de l'inoculation expérimentale.

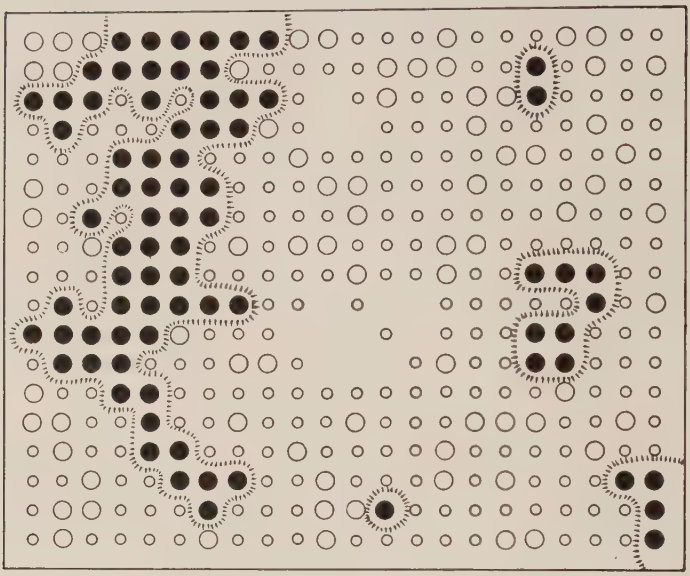
Pour une espèce éminemment sédentaire comme *M. vinogradovi*, l'importance de ces « îlots résiduels » est capitale : ils représentent en effet ces indispensables noyaux de recolonisation qui vont permettre la *reconstitution* « *in situ* » de la population primitive.

Ces survivants mis à part, il ne reste rien après le passage de la vague épizootique, sinon les Rongeurs résistants ou réfractaires. Les Mérions sensibles sont morts et les Puces infectées vont s'éliminer peu à peu.

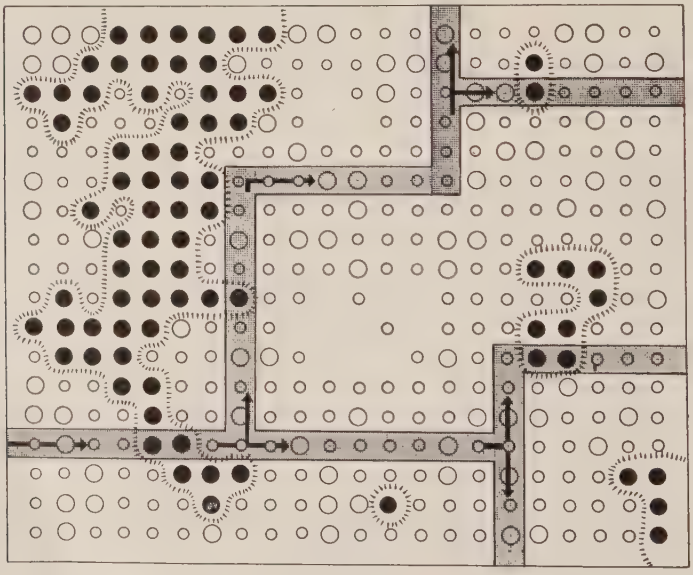
Si aucun Rongeur résistant ne pénètre dans le peuplement, la stérilisation est rapide et souvent inférieure à un mois. Ainsi, des terriers dans lesquels nous avons vu la Peste « entrer » et tuer la totalité des habitants, ont pu être « téléguidés » régulièrement tous les quinze jours. Lors des premières investigations les puces capturées étaient infectées, mais après quelques semaines il ne se récol-

(1) Lockley (1955, *in* Bourlière, 1956, *loc. cit.*) pense que la Myxomatose a été introduite dans l'île de Skomer par les oiseaux se nourrissant, à l'occasion, de charognes : buses, corbeaux, pies et mouettes.

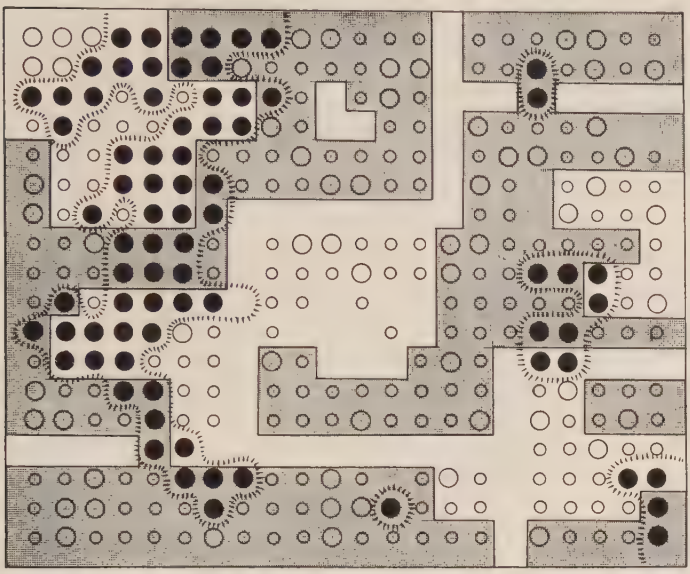
FIG. 56. — Reconstitution schématique d'une épizootie pesteuse dans la région d'A.B.M.



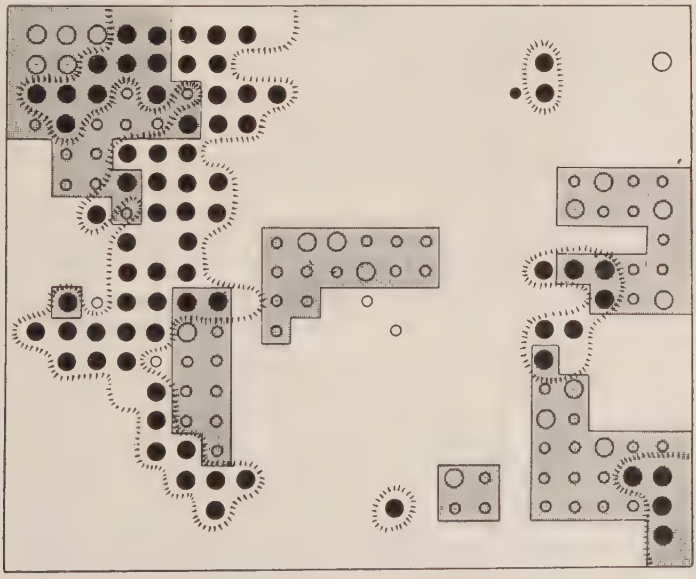
1° *Dilatation maximale de la population de M. vinogradovi,* le facteur limitant (Peste) ne s'est pas encore manifesté. La quasi-totalité du territoire potentiel est occupé par : 1° de vieilles colonies ; 2° des colonies-filles. *M. persicus* est localisé dans ses biotopes de pentes (zones bordées) ; *M. vinogradovi* est à son contact.



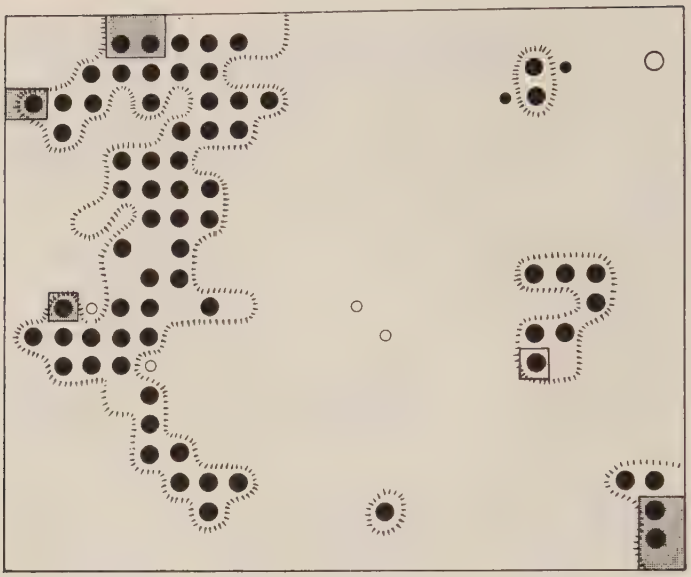
2° *La trainée épizootique entre dans le territoire en P.* Elle le traverse rapidement (⟶), se divisant en plusieurs branches, passant de peuplement à peuplement, touchant au passage le *M. persicus.* Elle laisse derrière elle de nombreuses puces infectées.



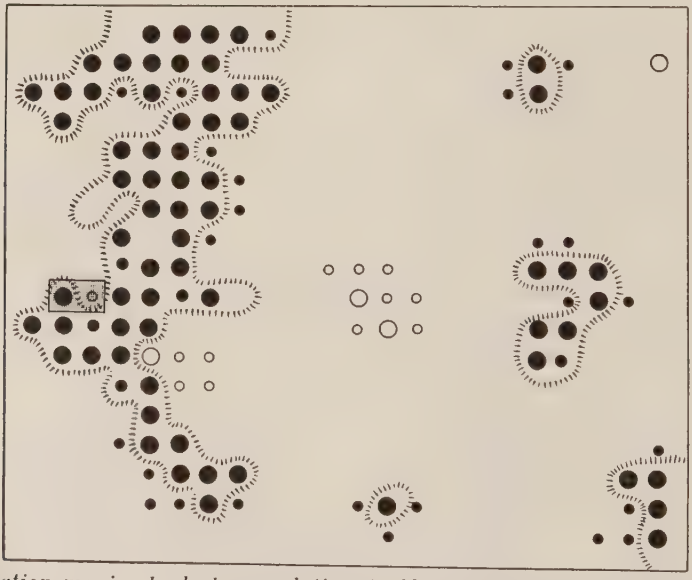
3° *L'épizootie devient évidente* alors que le front épizootique est déjà hors du territoire. Les peuplements de *M. vinogradovi* sont anéantis les uns après les autres. Il y a de nombreux peuplements de *M. persicus* infectés.



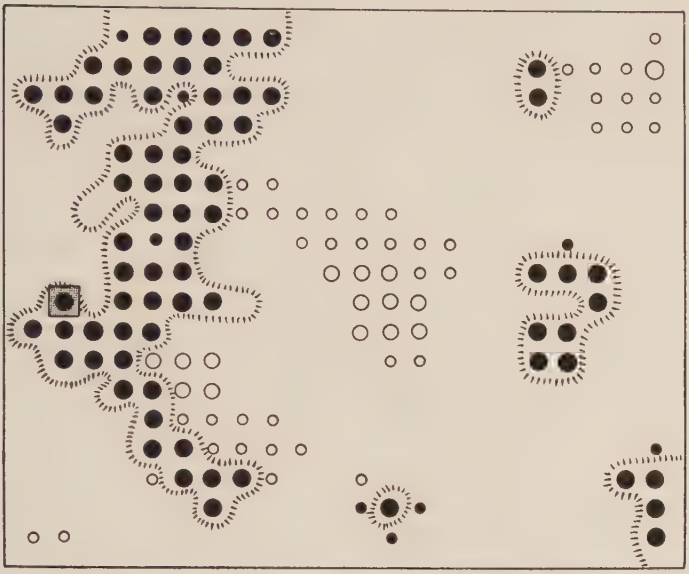
4° *La Peste achève de détruire* l'espèce sensible. Noter que certains peuplements de *M. persicus* pesteux sont maintenant sains et que d'autres ont disparu.



5° *L'épizootie est terminée.* Le territoire est pratiquement « vidé » de ses *M. vinogradovi* sauf : *a*) dans les îlots résiduels épargnés par l'épizootie ; *b*) dans les peuplements où quelques individus ont guéri de leur Peste. Cependant, l'enzootie persiste sur quelques *M. persicus.*



6° *Dilatation maximale de la population* de *M. persicus.* Cette espèce a comblé les vides produits par l'épizootie et occupé quelques biotopes à *M. vinogradovi* à proximité des terriers-refuges. Cependant, les îlots résiduels de *M. vinogradovi* commencent de s'accroître. L'un d'eux est détruit par la Peste qui a persisté sur *M. persicus.* Toutefois, cette flambée localisée s'est éteinte très vite faute d'espèces sensibles.



7° *La Peste a « pratiquement » disparu du territoire.* La recolonisation par le *M. vinogradovi* va s'accélérer. *M. persicus* abandonnent les positions avancées autour de ses « terriers-refuges » lorsque le *M. vinogradovi* se réinstalle. On retrouve peu à peu l'aspect initial du schéma 1°.

tait plus que des adultes « clairs », c'est-à-dire n'ayant jamais piqué (1) et par conséquent dépourvus de Bacille.

Il semble d'ailleurs, que cette stérilisation des terriers morts soit le fait de la baisse du degré hygrométrique plus que du jeûne consécutif au dépeuplement. Moins sensibles que les adultes à cette sécheresse, les larves et les nymphes poursuivraient leur évolution, d'où la présence des seuls imagos clairs.

Au demeurant, il est biologiquement *nécessaire que la Peste ne se perpétue pas* dans les gîtes de l'espèce sensible après le passage de l'épizootie, car, s'il en était différemment, la recolonisation du territoire serait impossible par persistance du « facteur limitant ».

Au printemps 1959, la Peste est donc présente sur le rebord septentrional du Bann, au-dessus de Sarin-Boulagh. Devant elle s'étend une zone privilégiée où l'absence de falaise calcaire met en conti-

(1) La couleur claire est due à l'absence de sang dans le tube digestif.

nuité les peuplements de *M. vinogradovi* du plateau et ceux du palier moyen. La densité des terriers de *M. persicus* est par ailleurs très forte, non seulement sur le talus, mais le long des ravinelles et des thalwegs (fig. 41).

Sous nos yeux, les peuplements de *M. vinogradovi* vont être rapidement anéantis ; ceux de *M. tristrami* mettront plus de temps à disparaître en raison de leur dispersion.

En novembre, le taux d'infection de l'espèce résistante *M. persicus* est encore élevé, mais au printemps 1960, nous n'isolerons plus aucune souche de Peste, ni des Mérions ni de leurs puces. Dans le même temps, l'infection est dépistée plus au Nord.

Ainsi, dans les terriers de *M. persicus*, la Peste progresse de façon plus lente, à bas bruit, prenant le mode enzootique plutôt qu'épizootique. Le plus souvent l'animal infecté guérit et se débarrasse de ses Bacilles. Les terriers se stérilisent. Mais, de temps à autre, à l'occasion d'une modification du terrain [stress (D. Chitty, 1959), gravidité, infection intercurrente], un individu réalise une septicémie pesteuse, infecte ses puces et inocule les animaux voisins. La progression de la Peste sur *M. persicus*, quoique très lente, paraît donc exister, tout au moins dans les semaines ou les mois qui suivent le passage des grandes épizooties.

Il se peut alors qu'à des intervalles éloignés, quelques colonies épargnées de *M. vinogradovi* soient anéanties à leur tour après un contact avec les *M. persicus* nouvellement infectés. Mais il ne s'agit que de flambées passagères car à présent la Peste ne peut plus « s'épizootiser ». Les peuplements d'espèces sensibles n'ont entre eux aucune chance de contact, même par l'intermédiaire des rongeurs de liaison.

Que l'affection ait effectivement disparu du « foyer » ou qu'elle soit parvenue au-dessous de son seuil « d'épizootisation », pour nous, qui nous plaçons ici sur le seul plan de la dynamique des populations, le résultat est le même : le *facteur limitant* l'expansion des espèces sensibles a disparu : la population de *M. vinogradovi* va pouvoir reconstituer librement son stock originel. Mais il faudra plusieurs années avant qu'elle n'atteigne son volume critique, prélude à la nouvelle explosion épizootique.

2° Espèces loemo-sensibles et pullulations cycliques.

Aussi bien, les fluctuations numériques sont connues depuis fort longtemps chez les Rongeurs. Diversement interprétées quant à leur signification générale, elles comportent toujours deux phases, de

durée variable suivant l'espèce ou la région, mais toujours très inégales.

La première, correspondant au « cycle d'abondance », se caractérise par un accroissement de plus en plus rapide de la population. La seconde, très courte et véritablement cataclysmique, marque la fin de la pullulation. Elle se traduit par une mortalité massive, sélective ou globale, intéressant suivant les cas les individus restés sur place ou en marche pour un exode sans retour (C. S. Elton, 1925, 1931).

A) *Facteurs de pullulation. Le fait éthologique.*

La plupart des mammalogistes modernes (W. H. Burt 1949, Bourlière 1952, M.-C. Saint-Girons 1960) insistent sur l'importance du facteur éthologique dans les processus de pullulation. Ainsi, pour W. H. Burt, seules les espèces possédant un *territoire* (1) ou un *espace vital* restreint sont soumises aux fluctuations cycliques.

A cet impératif éthologique de base s'ajoutent deux nécessités écologiques : d'une part la richesse trophique du milieu, d'autre part l'étendue et la continuité du biotope potentiel. Ainsi, la monoculture de céréales réalise, pour certains Rongeurs sauvages, les conditions optimales énoncées.

Au Kurdistan, *M. vinogradovi* se présente comme une espèce sédentaire à « comportement territorial ». De la sorte, il peut atteindre une très forte densité numérique avant que ne se produise la juxtaposition de deux colonies voisines et sa conséquence, les contacts intraspécifiques inhibiteurs de la pullulation.

A l'opposé, *M. tristrami* se comporte comme une espèce dépourvue de *territoire* mais dotée d'un *espace vital* étendu. En conséquence, comme dans le cas d'*Apodemus sylvaticus* en Europe, « les possibilités de contacts répétés entre individus apparaissent bien avant que la densité ait sensiblement augmenté » (M.-C. Saint-Girons 1960). Dès lors, l'intolérance intraspécifique manifestée par cette espèce suffit à « contrôler efficacement la population » (*ibid*).

Incapable de pulluler, *M. tristrami* ne peut jouer qu'un rôle de comparse dans le déroulement de l'épizootie pesteuse, et ce, malgré son extrême sensibilité à l'égard du Bacille de Yersin.

(1) — Le *territoire* est la zone défendue par un animal contre toute intrusion d'individu de la même espèce.

— *L'espace vital* ou *domaine* est la zone régulièrement fréquentée où l'intolérance intraspécifique ne se manifeste pas.

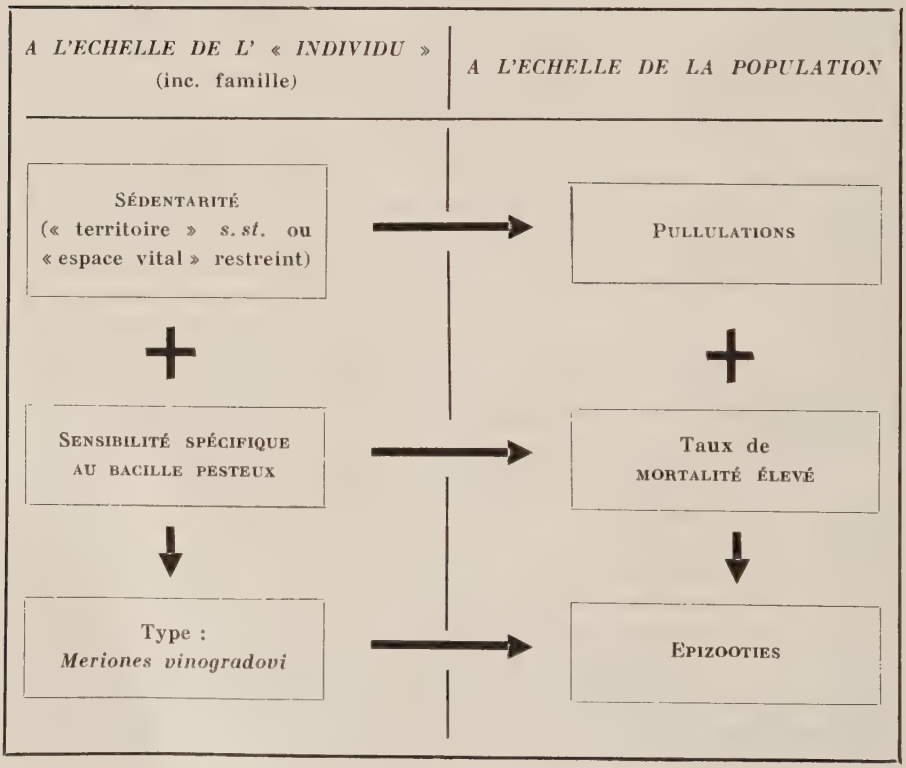
Certaines espèces ne défendent activement aucune partie spéciale de leur terrain de chasse, elles n'ont pas de *territoire*, mais un *espace vital*. D'autres manifestent une intolérance intraspécifique s'étendant à toute la surface fréquentée, de ce fait, elles ont un *territoire* et pas d'*espace vital*. Certaines espèces disposent à la fois d'un *territoire* défendu et d'un *espace vital* neutre (M.-C. Saint-Girons, 1960).

Le « comportement territorial » du Rongeur loemo-sensible joue donc un rôle primordial dans l'épidémiologie de la Peste car, sans lui, il ne saurait y avoir de pullulation et, partant, d'épizootie massive.

B) *Facteurs de régulation. Le fait pathologique.*

Au demeurant, si le mécanisme intime des pullulations se précise à la lumière des travaux actuels, celui de l'anéantissement brutal reste encore discuté. On s'accorde toutefois pour admettre la pluralité des processus physio-pathologiques en cause et leur liaison suivant le schéma classique de l' « induction caténaire » (Gowers-Pages). Ainsi, s'intriquent actuellement les théories climatériques (phase humide et chaude), trophique (floraison exceptionnelle, extension brutale de plantes toxiques) ou neuro-endocrinienne (stress). Quant au « fait pathologique » *sensu stricto* (infection, infestation), il ne semble pas avoir retenu suffisamment l'attention des cher-

Tableau VII : Du sédentarisme a l'épizootie



cheurs (1). A nous il nous paraît capital, qui savons que l'épizootie pesteuse conclut de manière inéluctable les périodes de grande pullulation de *M. vinogradovi* dans les plaines à Blé du Kurdistan iranien.

Point de départ des épizooties

Dans l'hypothèse déjà évoquée, d'une résurgence *in situ* de l'infection pesteuse, certains secteurs apparaissent d'emblée comme privilégiés : ceux où les peuplements des deux principales espèces, *M. vinogradovi* et *M. persicus*, sont à la fois denses et étroitement intriqués.

La *densité* de l'espèce sensible explique le grand nombre de puces pesteuses libérées lors des épizooties ; son *intrication* avec l'espèce résistante augmente les probabilités de conservation du Coccobacille par l'intermédiaire des puces ou des Mérions eux-mêmes.

L'écologie nous enseigne précisément que ces secteurs de forte densité et de grande intrication correspondent aux zones de contact des plaines à Blé et des pentes pierreuses cultivées, telle la région de Sarin-Boulagh dans le « foyer » d'Agh-Bolagh-Morched.

Probabilités de la contamination humaine

Le passage du Bacille pesteux de l'Animal à l'Homme ne peut logiquement se faire qu'à partir des espèces sensibles, car les espèces résistantes font rarement une septicémie et, de toute manière, occupent des gîtes difficilement accessibles.

En fait, seules les zones densément peuplées en *M. vinogradovi* peuvent être incriminées. Ici, lors des épizooties, le nombre de Rongeurs malades ou morts est considérable et les probabilités de contact Homme-Mérion sont majorées en raison même du type de biotopes (cultures).

Etant donnée la faible anthropophilie des puces de Mérions, il faut admettre que le primo-contage procède, dans la majorité des cas, d'une inoculation directe. Or, les cas *princeps*, point de départ des épidémies, sont assez souvent de jeunes enfants qui, par simple jeu,

(1) Citons cependant l'importance attachée à ce facteur pathologique par G. M. Findlay et A. D. Middleton (1934) (*Toxoplasma* sp. chez *Microtus agrestis*), L. Arvy (1950) (*Cysticercus* chez *Microtus arvalis*), B. Hurpin et C. Vago (1958) (*Metarrhizium* chez *Cetonia aurata*). La Myxomatose offre également un remarquable exemple de tels processus.

manipulent volontiers les Rongeurs morts. Au surplus, le « terrain de jeu » d'un enfant étant très proche des maisons, les villages *bâtis au centre des cultures de Blés secs* sont les plus exposés.

Ainsi, parmi tous les villages de la région d'A.B.M., c'est précisément A.B.M. qui offre les chances d'infestation les plus grandes. L'explosion d'une épidémie dans les autres villages n'est nullement exclue, mais sa probabilité est beaucoup plus faible.

En ce qui concerne Zeinal-Kandi, nous avons vu précédemment que les colonies de *M. vinogradovi* se trouvaient sur les aires à battre jouxtant le village et que, dans ce cas également, cette espèce était bien responsable de la contamination humaine.

Autonomie et interdépendance des « foyers » kurdes

Chacun des « foyers » de Peste du Kurdistan iranien se comporte comme une entité autonome et définie dans laquelle le Bacille trouve tous les éléments nécessaires à sa conservation sous forme enzootique et sa manifestation spectaculaire sous forme épizootique. Mais il est certain que ces « foyers » ne sont ni étanches ni éternels. Nous avons vu que la Peste peut, comme à Gaw-Michan, s'insinuer dans les vallées étroites. Nous l'avons vue à A.B.M. arriver sur des plateaux rocheux particulièrement escarpés où, *a priori*, toute possibilité de contact entre Rongeurs des sommets et Rongeurs des bas-fonds semblait exclue (Bann d'Agh-Dach). Or, ces contacts existent et peuvent se faire par beaucoup d'intermédiaires, ne serait-ce que par les Rongeurs autres que les Mérions.

Le Kurdistan apparaît donc formé de la juxtaposition de « foyers » autonomes, séparés les uns des autres par des zones indemnes (terrains primaires, incultes, etc...), mais aussi susceptibles de communiquer de façon permanente ou temporaire par des voies de passage écologiquement homologues (vallées étroites cultivées en Blé sec).

On peut fort bien admettre que la Peste puisse disparaître totalement de l'un de ces « foyers », mais son importation à partir d'un « foyer » voisin reste toujours possible. Cette idée a d'ailleurs été nettement exprimée par M. Baltazard : « Nous ne pouvons évidemment affirmer qu'elle (la fixité des « micro-foyers ») soit éternelle et concevons avec Rall qu'ils (ces micro-foyers) puissent quelque jour disparaître et qu'il puisse également s'en créer de nouveaux » (1960).

Limites du « macrofoyer kurdo-caspien »

Le terme de « macrofoyer kurdo-caspien », créé par M. Baltazard (1960), désigne une région de hauts plateaux englobant la partie Nord de la chaîne du Zagros en Iran et débordant en Turquie, en Irak, en Syrie et en U.R.S.S. Dans ce « macrofoyer », le Bacille pesteux présente les mêmes caractères biochimiques et l'enzootie se perpétue grâce à un « complexe » de Rongeurs, les uns fortement sensibles, les autres fortement résistants (M. Baltazard et P. Aslani, 1952 ; M. Baltazard et coll., 1960).

Comme nous l'avons vu au cours de ce travail, les limites de ce « foyer » sont essentiellement *bio-climatiques*. Elles peuvent donc être tracées, en Iran tout au moins (1), en tenant compte des précipitations et des températures.

Parmi les divers coefficients établis par les bio-géographes citons ceux de L. Emberger, de G. Mangenot, de H. Gaussen et de A. Giacobbe.

Pour ce qui concerne l'Iran, nous retiendrons essentiellement le coefficient pluvio-thermique (Q) de L. Emberger, le coefficient tiré des diagrammes ombro-thermiques de H. Gaussen et le coefficient d'aridité vernale $\frac{Pp}{Mp}$ de A. Giacobbe.

Déjà, le simple tracé de l'isohyète 350 mm. permet de ceinturer les hauts massifs de l'Elbourz et du Zagros, ainsi que les parties montagneuses de l'Azerbaïdjan (fig. 57). Plus sélectifs, les coefficients de L. Emberger et de H. Gaussen permettent d'isoler avec précision le Zagros septentrional (cf. tableaux VIII et IX et fig. 57 et 58). On voit ainsi les stations du Kurdistan et de l'Azerbaïdjan se grouper entre les stations caspiennes d'une part et sud-orientales d'autre part.

(1) Il n'est pas certain en effet que la composante russe du « macrofoyer kurdo-caspien » fonctionne de la même façon que sa composante iranienne. Déjà, à l'extrême-nord du Kurdistan, Zeinal-Kandi semble se comporter différemment du point de vue épidémiologique. Nous mettons en garde contre une généralisation trop hâtive des résultats obtenus à partir d'études parcellaires et limitées.

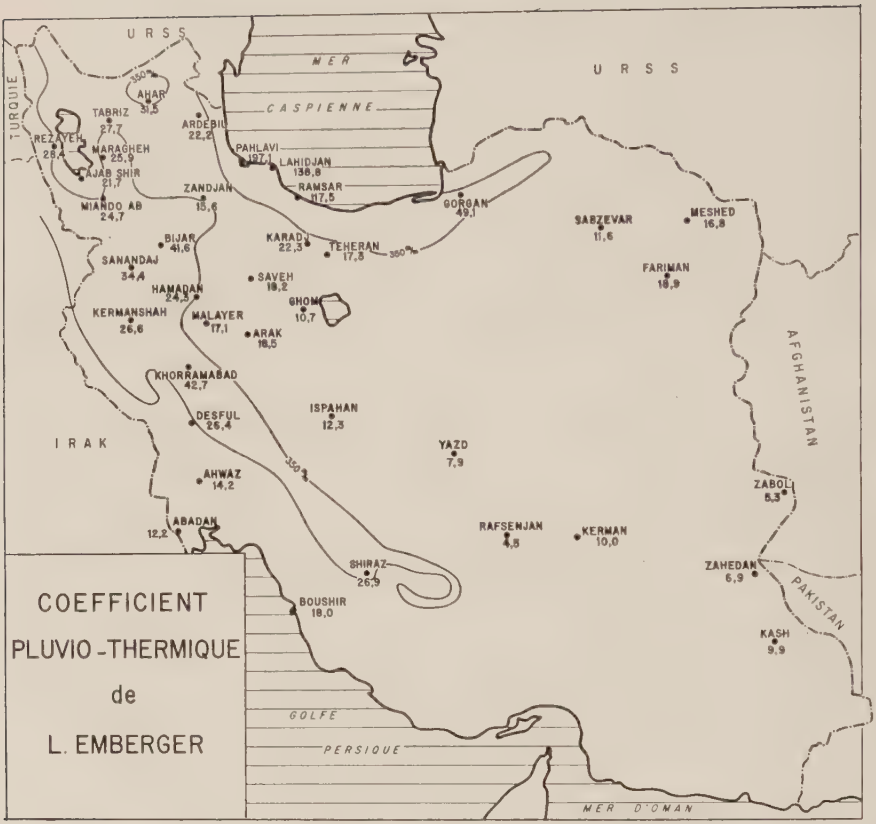


FIG. 57. — La courbe des 350 mm. isole les massifs de l'Elbourz et du Zagros. Dans le Zagros, les stations méridionales (Desful, Shiraz) ont un coefficient pluvio-thermique faible, malgré une pluviométrie élevée.

Nous avons vu en effet que la plupart des foyers pesteux étaient situés dans la grande région des cultures sèches, c'est-à-dire se trouvaient sous la dépendance directe des pluies et des températures.

Dans la Région méditerranéenne, en particulier dans les zones à hiver froid et été sec, la saison décisive pour la céréaliculture est évidemment le printemps. Après l'hiver, correspondant à la « période de léthargie » de G. Gazzi, le printemps représente, en effet, l'époque des « périodes critiques ». Ainsi : « La période critique du Blé par rapport à l'eau (disponibilité hydrique du sol) se place dans

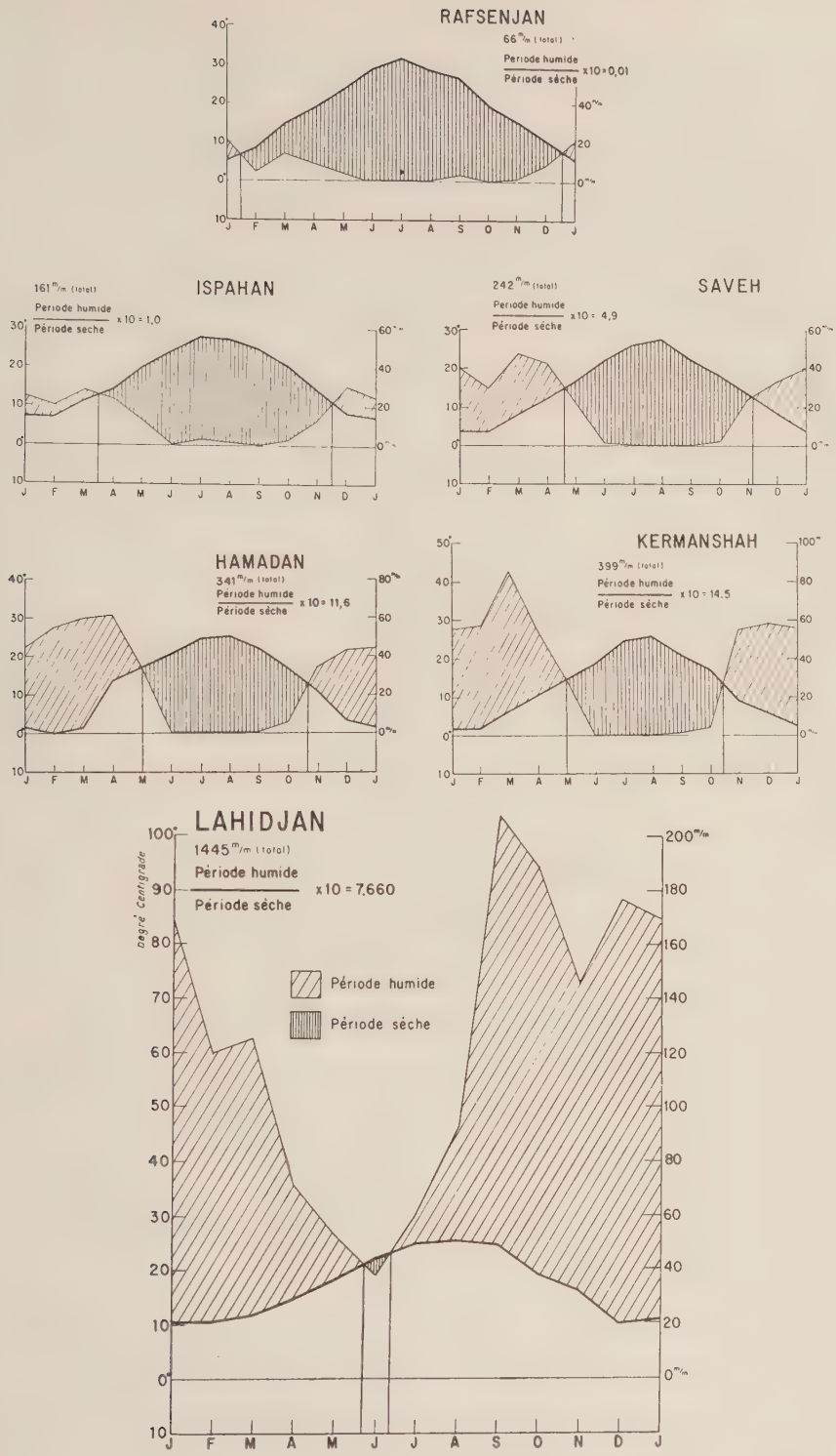

RAFSENJAN
66 m/m (total)
Période humide / Période sèche x10=0,01
ISPAHAN
161 m/m (total)
Période humide / Période seche x 10 = 1,0
SAVEH
242 m/m (total)
Période humide / Période sèche x10 = 4,9
HAMADAN
341 m/m (total)
Période humide / Période sèche x 10 = 11,6
KERMANSHAH
399 m/m (total)
Période humide / Période sèche x 10 = 14,5
LAHIDJAN
1445 m/m (total)
Période humide / Période sèche x10 = 7,660
Degré Centigrade
Période humide
Période sèche
J F M A M J J A S O N D J

Fig. 58. — Diagrammes ombro-thermiques de Gaussen. La période sèche (en traits verticaux) est encadrée par la période humide (en traits obliques). Chaque graphique comporte la pluviométrie annuelle de la station et le rapport « Période humide/Période sèche » calculé par planimétrie.

TABLEAU VIII : COEFFICIENTS PLUVIO-THERMIQUES DE L. EMBERGER (1)

$$\frac{P}{\frac{(M + m)(M - m)}{2}} \times 1.000$$

Rafsenjan	4,5	Ajabshir	21,7
Zabol	5,3	Ardebil	22,2
Zahedan	6,9	Karadj	22,3
Yazd	7,9	Hamadan	24,3
Kash	9,9	Miandoab	24,7
Kerman	10,0	Maragheh	25,9
Ghom	10,7	Kermanshah	26,6
Sabzevar	11,6	Shiraz	26,9
Abadan	12,2	Tabriz	27,7
Ispahan	12,3	Rézayeh	28,4
Ahwaz	14,2	Ahar	31,5
Zandjan	15,7	Sanandaj	34,4
Meshed	16,8	Bijar	41,6
Malayer	17,1	Khorramabad	42,7
Téhéran	17,3	Gorgan	49,1
Boushir	18,0	Ramsar	117,5
Saveh	18,2	Lahidjan	138,8
Arak	18,5	Pahlavi	197,1
Fariman	18,9		

TAB. IX : COEFFICIENTS $\frac{\text{PÉRIODE HUMIDE}}{\text{PÉRIODE SÈCHE}} \times 10$

ÉTABLIS PAR PLANIMÉTRIE

D'APRÈS LES DIAGRAMMES OMBRO-THERMIQUES DE H. GAUSSEN

Rafsenjan	0,01	Karadj	9,32
Ghom	0,84	Tabriz	10,5
Ahwaz	0,95	Zandjan	10,63
Ispahan	1,0	Hamadan	11,6
Boushir	2,21	Marageh	14
Saveh	4,9	Kermanshah	14,5
Malayer	6,02	Khorramabad	14,9
Mashed	7,2	Rézayeh	18,6
Shiraz	8,12	Gorgan	24,1
MIANDOAB	8,8	Lahidjan	76,60

(1) P = précipitations annuelles ; M = maximum absolu du mois le plus chaud ; m = minimum absolu du mois le plus froid.

les quinze jours précédant l'épiage. Si au cours de cette période l'humidité du sol reste inférieure à la limite compatible avec le développement normal de la plante, la récolte sera compromise même si durant le reste de la période végétative les conditions ont été favorables au point de vue de l'eau fournie » (G. Gazzi, 1954).

Le procédé graphique le meilleur, pour rendre compte de l'aridité globale par rapport à l'aridité de la saison « utile », c'est-à-dire le printemps (1), est d'établir le diagramme des corrélations $Q/\frac{Pp}{Mp}$

Ce diagramme montre (fig. 59) :

1° que tous les « foyers » pesteux sont situés dans la zone des cultures sèches ;

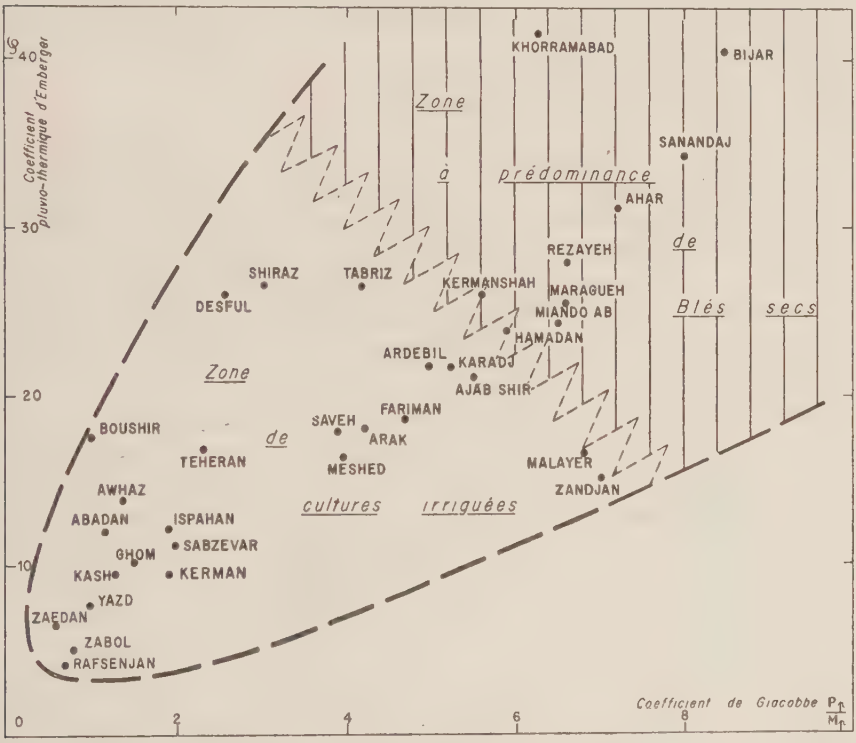


FIG. 59. — Corrélations entre les coefficients d'Emberger et de Giacobbe. Noter la localisation des « foyers » pesteux dans la zone des Blés secs (en haut et à droite).

(1) Pp = Précipitations de printemps ; Mp = Maximum thermique de printemps.

2° que certaines stations (Dezful, Shiraz, Tabriz, Ardebil) à coefficient Q assez élevé, sont cependant relativement arides si on les envisage du point de vue agricole.

En définitive, au fur et à mesure de l'aridification, fonction de l'altitude et de la latitude, les possibilités de cultures non irriguées se réduisent puis disparaissent. La densité des Mérions en cause (*M. persicus* et surtout *M. vinogradovi*) devient corrélativement plus faible. Lorsque cette densité tombe au-dessous d'un certain seuil, lorsque les peuplements de l'espèce sensible ne sont plus que de petits îlots clairsemés, le mode épizootique n'est plus possible. L'Homme est à l'abri de la Peste selvatique. Son infection ne peut alors venir que d'un transport à distance, repris sur le mode épidémique par *Pulex irritans* (M. Baltazard, 1959).

Dans le cas particulier, le Désert mérite bien son titre de « tombeau des épidémies », car la Peste vient littéralement « mourir » contre une barrière climatique.

*
**

En dernière analyse, la Peste apparaît avant tout comme une affection des populations de Rongeurs sauvages dont elle constitue, au Kurdistan, le facteur principal de régulation (fig. 60).

Les principales espèces en cause, *M. persicus* et surtout *M. vinogradovi*, l'une sensible, l'autre résistante, sont en oscillation permanente, cherchant, sans jamais le trouver, leur point d'équilibre réciproque.

Par sa propre sensibilité au Bacille pesteux l'Homme constitue un révélateur précieux, sinon fidèle, des « foyers » enzootiques. Mais son intervention indirecte est aussi capitale : par ses cultures de céréales, il favorise de façon spectaculaire les deux types de « réservoir-de-virus », contribuant ainsi de façon décisive à la « dynamique » de ces « foyers » (1).

*
**

(1) De manière tout aussi frappante, les auteurs russes soulignent l'importance du facteur trophique dans l'épidémiologie de certains foyers naturels de Peste : « Dans les foyers où les « réservoirs de virus » sont des Gerbilles, l'épidémie survient surtout pendant deux périodes de l'année : le printemps (avril, mai) au moment de la pariade, et en automne (novembre et décembre) lorsque la nourriture est engrangée et les terriers creusés en vue de la période hivernale qui vient. Les cas d'infection humaine dans ces foyers sont généralement observés en automne, car c'est à ce moment qu'il y a le plus de contacts entre les êtres humains et les Gerbilles, lorsque se fait le ramassage des graines des céréales sauvages (I. I. Elkin, 1961). »

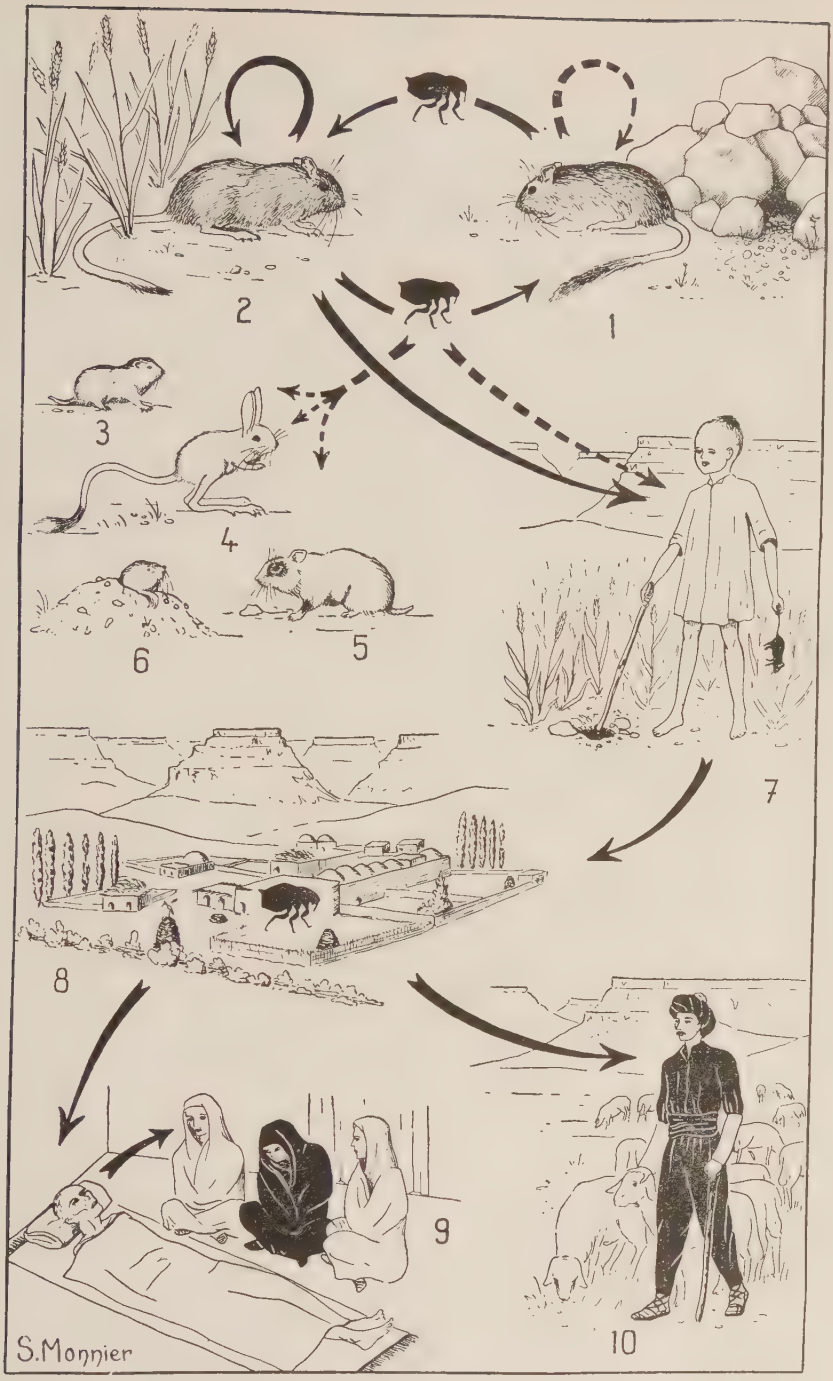


FIG. 60. — *Cycle épidémiologique de la Peste au Kurdistan* (composé d'après les conceptions de M. Baltazard) :

1 : *M. persicus,* espèce résistante, dans son biotope : les rocailles ; 2 : *M. vinogradovi,* espèce sensible, dans son biotope : le champ de Blé sec sur replat ; 3 : *Microtus ;* 4 : *Allactaga ;* 5 : *Mesocricetus ;* 6. *Ellobius,* « réservoirs vicariants » du Bacille pesteux ou des puces pesteuses ; 7 : Contage d'un enfant par manipulation de Rongeur mort ; 8, 9 et 10 : Epidémie de village, soit bubonique par la puce de l'homme, soit pulmonaire par contage direct.

De l'étude des facteurs écologiques directement impliqués dans les processus enzootique et épizootique, il est permis de tirer les conclusions prophylactiques suivantes :

Il paraît illusoire d'envisager l'éradication de la Peste sauvage en ne traitant qu'un petit nombre de ses « foyers ».

— Il est possible de prévoir approximativement le passage des grandes épizooties, source des contaminations humaines, par la surveillance étroite des populations de Mérions.

— Lorsque la densité de l'espèce sensible a atteint un certain seuil autour des agglomérations situées à proximité immédiate des champs de Blé sec, sa destruction doit permettre sans difficultés majeures de couper localement la chaîne épidémiologique et de protéger ainsi les habitants.

Bibliographie

Allée (W. C.) et Schmidt (K. P.), 1951. — *Ecological animal geography,* Chapman et Hall éd., London, 715 p.

Andrewartha (H. G.) et Birch (L. C.), 1954. — *The distribution and abundance of animals,* University of Chicago Press éd., 782 p.

Arvy, 1950. — Contribution à l'étude histologique de la cysticercose chez *Microtus arvalis* Pallas. *Rev. Canad. Biol.,* IX (4), 368-381.

Azzi (G.), 1954. — *Ecologie agricole,* Baillière et fils éd., Paris, 421 p.

Baltazard (M.), 1959. — Nouvelles données sur la transmission interhumaine de la Peste. *Bull. Ac. Nat. Méd., 143,* 517-522.

— 1960. — Déclin et destin d'une maladie infectieuse : la Peste. *Bull. Org. Mond. Santé, 23,* 247-262.

— et Aslani (P.), 1952. — Caractères biochimiques des souches de Peste « sauvage » du Kurdistan. *Ann. Inst. Pasteur, 83,* 241 p.

— et Bahmanyar (M.), 1960. — Recherches sur la Peste en Inde. *Bull. Org. Mond. Santé, 23,* 169-215.

— — 1960. — Recherches sur la Peste en Java. *Bull. Org. Mond. Santé, 23,* 217-246.

— — Mofidi (C.) et Seydian (B.), 1952. — Le foyer de Peste du Kurdistan. *Bull. Org. Mond. Santé, 5,* 441-472.

— — Mostachfi (P.), Eftekhari (M.) et Mofidi (C.), 1960. — Recherches sur la Peste en Iran. *Bull. Org. Mond. Santé, 23,* 141-155.

— et Seydian (B.), 1960. — Enquête sur les conditions de la Peste au Moyen-Orient. *Bull. Org. Mond. Santé, 23,* 157-167.

Barrera (J.-M. de la), 1953. — Rongeurs sauvages infectés par *Pasteurella pestis* en Argentine. *Bull. Org. Mond. Santé, 9,* 701-705.

Beaufort (L.-F. de), 1951. — *Zoogeography of the land and inland waters,* Sidgwick and Jackon, éd., Londres, 208 p.

Blanc (G.), 1948. — Longue persistance de la virulence du bacille pesteux chez la Puce du Rat *Xenopsylla cheopis,* conservée morte à sec. *Ann. Inst. Pasteur,* 75, 569-571.

BOBEK (H.), 1951. — Die natürlichen wälder und gehölzfluren Irans. *Bonner Geographische Abhandlungen,* 8, 62 p.

BODENHEIMER (F. S.), 1948. — Ecological and physiological studies on some rodents I. Tristramis ftrd. *Physiol. Ecol. Comparat.,* I, 376-380.

— 1955. — *Précis d'écologie animale.* Trad. J. THÉODORIDÈS, Payot, éd., Paris, 309 p.

BOISSIER (E.), 1867. — *Flora orientalis,* 5 tomes et suppl., Genève, 1867.

BORMUELLER (J.). — Beiträge zur Flora von Persien, Babylonien, Assyrien, Arabien. Iter persico-turcicum, 1892-1893. *Beih. Bot. Centralbl.,* 1911, XXVIII, 89-171 ; 1937, LVII, 247-294 ; 1938, LVIII, 252-302 ; 1939, LX, 181-223.

— Plantae Straussianae. *Beih. Bot. Centralbl.,* 1906, XIX, 195-270 ; 1906, XX, 151-196 ; 1907, XXII, 102-142 ; 1908, XXIV, 85-444.

— Reliquiae Straussianae. *Beih. Bot. Centralbl.,* 1914, XXXII, 349-419 ; 1915, XXXIII, 165-269.

BOURLIÈRE (F.), 1952. — Le territorialisme dans l'organisation sociale des Vertébrés. *Colloq. int. C.N.R.S.,* XXXIV, 199-206.

— 1956. — Conséquences biologiques dues à la présence de la Myxomatose. *Terre et Vie,* III-IV, 123-131.

BOX (T. W.), 1959. — Density of plains wood rat dens on four plant communities in south Texas. *Ecology, 40,* 715-716.

BURTH (W. H.), 1949. — Territoriality. *Jl. Mammal,* XXX, 25-27.

CHAMAN (R. N.), 1931. — *Animal ecology.* Mc Graw-Hill, ed., New-York et Londres, 464 p.

CHITTY (D.), 1959. — A note on shock disease. *Ecology, 40,* 728-731.

CLARKE (G. L.), 1954. — *Elements of ecology,* Chapman & Hall, éd., 534 p.

DARLINGTON (Ph. J.), 1957. — *Zoogeography : the geographical distribution of animals,* Harvard University, éd.

DAVIS (D. H. S.), 1953. — Plague in south africa : a study of the epizootic cycle in gerbils (*Tatera brantsi*) in the northern Orange free state. *Journ. of Hyg., 51,* 427-449.

DEVIGNAT (R.), 1949. — Epidémiologie de la Peste au Lac Albert, 1944-1945-1946. *Ann. Soc. Belge de Méd. Trop., 24,* 277-305.

— 1953. — Répartition géographique des trois variétés de *Pasteurella pestis. Rev. Suisse Path. Gén. et Bact., 61,* 509-511.

DICE (L. R.), 1952. — *Natural communities.* University of Michigan Press, éd., 485 p.

DOWDESWELL (W. H.), 1959. — *Practical animal ecology,* Methuen et C^ie^, éd., Londres, 316 p.

ELKIN (I. I.), 1961. — *A course in epidemiology,* traduction du russe par C. R. PRINGLE, Pergamon Press, éd., New-York-Oxford, 1961.

ELTON (C. S.), 1925. — Plague and the regulation of numbers in wild mammals. *Journ. of Hyg., 24,* 138-163.

ELTON (Ch.), 1931. — The study of epidemic diseases among wild animals. *Journ. of Hyg., 31,* 435-456.

EMBERGER (L.), 1955. — Une classification biogéographique des climats. *Travaux Lab. Bot. Un. Montpellier,* 7, 3-43.

— 1938. — La définition phytogéographique du climat désertique. *Mém. Soc. de Biogéo., 6,* Lechevalier, éd., Paris, 9-14.

EVANS (F. C.), WHEELER (C. M.) et DOUGLAS (J. R.), 1943. — Sylvatic plague studies. *Journ. Inf. Dis., 72,* 68-76.

FINDLAY (G. M.) et MIDDLETON (A. D.), 1934. — Epidemic disease among voles

(*Microtus*) with special reference to *Toxoplasma*. *Jl. anim. Ecol.*, III, 150-160.

Fourie (L.), 1938. — The endemic focus of plague. *S. A. Méd. Journ.*, *28*, 352-357.

Fyodorov (V. N.), 1960. — The question of the existence of natural foci of plague in Europe in the past. *J. of Hyg., Epid., Mic. and Immun.*, *4*, 135-140.

Gaussen (H.), 1938. — La cartographie biogéographique. *C.R. Congr. Intern. Géogr.*, Amsterdam, *2*, 3-11.

— 1955. — Détermination des climats par la méthode des courbes ombrothermiques. *C.R. Acad. Sc.*, *240*, 642-644.

— et Bagnouls (F.), 1957. — Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr.*, *66*, 193-220.

Giacobbe (A.), 1959. — Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la Méditerranée occidentale. *Naturalia Monspeliensia*, *11*, 7-27.

Girard (G.), 1959. — Considérations sur l'épidémiologie de la Peste. Caractéristiques des centres endémiques asiatiques et africains. *Rev. Méd. et Hyg. d'Outre-Mer*, *281*, 114-120.

Gomez (J. C.), 1960. — Correlation of a Population of roof Rats in Venezuela with seasonal changes in habitat. *Am. Midland Naturalist.*, *63*, 177-193.

Grassé (P.-P.) et Dekeyser (P.-L.), 1955. — Ordre des Rongeurs. *In* Traité de Zoologie, Pierre-P. Grassé, *17*, 1321-1573.

Hall (R.), 1927. — An outbreak of house mice in kern county, California. *Univ. of California pub. in zool.*, *30*, 189-203.

Handel-Mazetti et Freih (H. V.), 1911. — « Reisebilder aus Mesopotamien und Kurdistan. II. Durch Kurdistan ». *Deutsche Rundschau f. Geographie*, *33*, 312-331, 401-419.

—— 1914. — « Die Vegetationsverhältnisse von Mesopotamien und Kurdistan ». *Annal. k. k. Naturhist. Hofmus, Vienne*, 28, 48-111.

Heisch (R. B.), Grainer (W. E.), D'Souza (A. M.), 1953. — Results of a plague investigation in Kenya. *Trans. R. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, *47*, 503-521.

Hénin (S.), Féodoroff (A.), Gras (R.) et Moinier (G.), 1960. — Le profil cultural. *Soc. Ed. Ing. Agr. Paris*, 320 p.

Hurpin (B.) et Vago (C.), 1958. — Les maladies du Hanneton commun (*Melolontha melolontha* L.). *Entomophaga*, III, 285-330.

Jellison (W. L.), 1939. — Sylvatic plague : studies of predatory and scavenger birds in relation to its epidemiology. *Pub. health rep.*, *54*, 792-798.

Kachkarov (D. N.) et Korovine (E. P.), 1942. — *La vie dans les déserts*. Trad. Monod (T.), Payot, éd., Paris, 357 p.

Kopstein (F.), 1931. — Die ökologie der javanischen ratten und ihre bedeutung für die epidemiologie der pest. *Morph. und ökol. der Tiere*, *22*, 774-807.

Le Houérou (H.-N.), 1960. — Contribution à l'étude des sols du Sud-Tunisien. *Ann. Agr.*, *3*, 241-309.

Link (V. B.), 1951. — Plague in north America. *Bull. of the Pan. Am. Sanit. Bureau*, *30*, 26-28.

Linsdale (J. M.), 1946. — *The California ground squirrel*. Univ. California Press, éd., 475 p.

Longanecker (D. S.) et Burroughs (A. L.), 1952. — Sylvatic plague studies, IX. Studies of the microclimate of the California ground squirrel burrow

and its relation to seasonal changes in the flea population. *Ecology, 33,* 488-499.

Macchiavello (A.), 1959. — Estudios sobre peste selvatica en America del Sied V. peste selvatica en Bolivia. *Bol. of San. Panam., 96,* 509-524.

Macfadyen (A.), 1957. — *Animal ecology aims and methods.* I. Pitman & Sons, éd., Londres, 264 p.

Meyer (K. F.), 1941. — Sylvatic plague. *Am. Pub. Health, 31,* 145-148.

— 1942. — The ecology of plague. *Medicine, 21,* 143-174.

— Holdenried (R.), Burroughs (A. L.) et Jawets (E.), 1943. — Sylvatic plague studies. *Journ. Inf. Dis., 72,* 144-157.

— et Eddie (B.), 1938. — Persistence of sylvatic plague. *Soc. Exp. Biol. and Med., 38,* 333-334.

Misonne (X.), 1957. — Mammifères de la Turquie sud-orientale et du nord de la Syrie. *Mammalia, 21,* 53-67.

— 1959. — Données sur les Rongeurs d'un foyer de Peste indien. *Publ. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique, 35,* 1-32.

— 1959. — Analyse zoogéographique des Mammifères de l'Iran. *Publ. Inst. Roy. Sc. Nat. de Belgique,* S. II, *59,* 157 p.

Mitchell (J. A.) et Pirie (J. H. H.), 1927. — The plague problem in south Africa : historical, bacteriological and entomological studies. *S. Afr. Inst. for Med. Res., 3,* 85-256.

Monod (T.), 1938. — La vie dans les régions désertiques de l'ancien monde. Remarques générales. *Mém. Soc. Biogéographie, 6,* 376-405.

Muhammad (S.), 1958. — Les ressources forestières de l'Iran en relation avec l'agriculture et le cheptel. *Rapport. polyc.,* 7 p.

Odum (E. P.) et Odum (H. T.), 1959. — *Fundamentals of ecology,* Saunders C^ie^, éd., Philadelphie and Londres, 546 p.

Ozsan (K.) et Akyay (N.), 1954. — 1947 veba salgininin epidemiyoljisu uzerinde bazi arstirmalar. *Rev. Turque d'Hyg. et de Biol. Exp., 14,* 285-287.

Pabot (H.), 1960. — Les grandes régions phytogéographiques et écologiques d'Iran. *Mém. Polyc.,* 21 p.

— 1960. — Peut-on arrêter la désertification dans les régions sèches d'Orient. *Mém. Polyc.,* 7 p.

— 1960. — L'action de l'homme sur la végétation naturelle et ses conséquences dans les pays secs ou arides du Proche et du Moyen-Orient. *Mém. Polyc.,* 21 p.

Parsa (A.), 1950. — *Flore de l'Iran,* Mazaheri, éd., Téhéran.

Péguy (Ch.-P.), 1961. — *Précis de climatologie,* Masson et C^ie^, éd., Paris, 341 p.

Petter (F.), 1953. — Liste commentée des espèces de Gerbillidés de Palestine, *Mammalia,* XXIX, 241-257.

— 1953. — Note préliminaire sur l'éthologie et l'écologie de *Meriones libycus* 1931 (Rongeurs, *Gerbillidae*). *Mammalia, 29,* 391-398.

— 1955. — Contribution à l'étude de *Meriones vinogradovi* Heptner (Rongeurs, Gerbillidés). *Mammalia, 27,* 281-294.

— 1961. — Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia, 25,* 1-222 (fig. 1-93).

— Seydian (B.) et Mostachfi (P.), 1957. — Données nouvelles sur la répartition des Gerbillidés et de quelques autres Rongeurs en Iran et en Irak. *Mammalia, 21,* 111-120.

Quan (S. F.) et Kartman (L.), 1956. — The resistance of *Microtus* and *Peromyscus* to infection by *Pasteurella pestis. Trans. of the Roy. Soc. of Trop. Med. and Hyg., 50,* 104-105.

Rall (U. M.), 1958. — *Conférences sur l'épizootologie de la Peste.* Acad. Med. Sc. U.R.S.S., éd., Stravrapol, 233 p.

Kominski (R. B.) et Karandina (R. S.), 1958. — *Essay on mountain ridge Bosdak as a natural plague home.* (Azerbaïdjan, S.S.R.).

Rechinger (K. H.), 1951. — « Grundzüge der Pflanzenverbreitung im Iran » *Verhandlf. d. Zoolog. Botan. Gesellschaft in Wien, Vienna, 92,* 181-188.

— Dulfer (H.) et Patzak (A.). — Sirjaevii fragmenta astragalogica : A. *Anzeiger Akad. Viss. Vien,* 1958, 51-93 (I-II-III) ; — B. *Sitzb. Akad. Viss. Vien,* 1958, 321-361 (IV) ; — C. *Sitzb. Akad. Viss. Vien,* 1959, 95-187 (V-VI-VII-VIII) ; — D. *Sitzb. Akad. Viss. Vien,* 1959, 693-718 (IX-X-XI) ; — E. *Sitzb. Akad. Viss. Vien,* 1959, 715-787 (XII) ; — F. *Sitzb. Akad. Viss. Vien,* 1960, sous presse (XIII-XIV-XV-XVI et XVII).

Rey (P.), 1960. — *Essai de phytocinétique biogéographique.* C.N.R.S., éd., Paris, 391 p.

Rioux (J.-A.), 1958. — De quelques concepts en biocénotique. *Bull. du Service. Carte Phytog., 3,* 127-150.

Roberts (J.-I.), 1936. — Plague conditions in a rural endemic area of Kenya (Keruguya district, Kikuya province). *J. of Hyg., 36,* 485-503.

— 1939. — The relationship of field rodents to plague in Kenya. *Journ. of Hyg., 39,* 334-344.

Saint-Girons (M.-C.), 1960. — Espace vital et comportement territorial chez *Apodemus sylvaticus, Clethrionomys glareolus* et *Microtus agrestis.* Relations avec les pullulations cycliques. *Vie et Milieu,* XI (2), 233-260 (fig. 1-13).

Saint Girons (H.) et Saint Girons (M.-C.), 1959. — Espace vital, domaine et territoire chez les Vertébrés terrestres. (Reptiles et Mammifères). *Mammalia,* XXIII (4), 448-476.

Sakhno (I. I.), 1959. — Effect of agrotechnical measures on the sex ratio and fecundity of some mouse-like rodents in the fields of the Lugansk region. *Rev. Zool., 12,* 1856-1868.

Schlulz (K. H.), 1951. — Notes on wild-rodent plague in south Africa. *J. of Trop. Med. and Hyg., 45,* 249-255.

Shabhag (G. Y.), 1958. — A new method for the classification of the climates of the arid and semi-arid regions. *Nat. Inst. of Sc. of India, 24,* 150-158.

Wassilieff (A.), 1932. — Les Rongeurs et les Puces de la Tunisie et leur rôle dans la propagation de la Peste : révision des Rongeurs de Tunisie : III. Révision des Puces. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis, 21,* 298-340.

— 1933. — Les Rongeurs et Puces de Tunisie et leur rôle dans la propagation de la Peste : IV. La réceptivité comparée des divers Rongeurs tunisiens vis-à-vis de la Peste. *Arch. Inst. Pasteur de Tunis, 22.* 443-475.

Wheeler (C. M.) et Douglas (J. R.), 1941. — Transmission studies of sylvatic plague. *Soc. for Exper. Biol. and Med., 47,* 65-66.

Wirtz (W. O.) et Pearson (P. G.), 1960. — A preliminary analysis of habitat orientation in *Microtus* and *Peromyscus. Am. Midland Naturalist, 63,* 131-142.

Tihomirova (M.), Zagorskala (M.) et Il'ine (B.), 1935. — Les Rongeurs et leurs Puces dans les régions des steppes, zone intermédiaire et zone sablonneuse de Novo-Kazanka et Slanihino et leur rôle dans l'épidémiologie de la Peste. *Journ. Microb., Epid. et Paras., 14,* 235 p.

Zahavi (A.) et Wahraman (J.), 1957. — The cytotaxonomy, ecology and evolution of the gerbils and firds of Israël. *Mammalia, 21,* 341-380.

SUR L'ULTRASTRUCTURE DE L'ENVELOPPE KYSTIQUE CHEZ LA SARCOSPORIDIE DU MOUTON (*SARCOCYSTIS TENELLA* Rail.)

Par **J. SENAUD** et **P. de PUYTORAC**

Introduction.

La plupart des anciens auteurs ont noté l'existence de plusieurs strates (deux au moins) dans la constitution de la paroi du kyste des Sarcosporidies, et ils ont remarqué la présence, sur la couche la plus externe, de fins filaments (Lavéran et Mesnil, 1899), de bâtonnets accolés, de structures prismatiques simulant un revêtement ciliaire (Vuillemin, 1902 ; Ferret, 1903 ; Weber, 1909), de striations (Crawley, 1914), ou de villosités (Chatton et Avel, 1923). Ces formations, ou cytophanères de Chatton et Avel, insérées perpendiculairement à la surface de l'enveloppe kystique, sont peu marquées et difficiles à voir chez certaines espèces (ex. : *S. tenella*), assez prononcées et même grandes chez d'autres (ex. : *S. mescheriana, S. platydactyli*). En outre, elles apparaîtraient le plus nettement dans une partie seulement du développement du kyste, faisant défaut, en particulier, aux stades jeunes (Ferret, 1903), et étant très atténuées sur les kystes âgés, ce qui expliquerait qu'Alexeieff (1913), dont l'étude a porté surtout sur de gros kystes de *S. tenella,* les ait un peu méconnues, bien qu'il signale l'existence d'une couche moyenne, formée de filaments dressés, plus ou moins intriqués.

Sur coupes ultrafines de kystes de *S. tenella,* examinées au microscope électronique, Ludvik (1958), observe l'existence de deux couches aussi distinctes chimiquement que morphologiquement : l'une, externe, anucléée, de 2,5-3 μ d'épaisseur, très contrastée, hérissée en projections digitiformes ; l'autre, interne, avec quelques noyaux, de 4-5 μ d'épaisseur, claire.

Recherches personnelles.

Nous avons examiné au microscope électronique RCA EMU 3 B (1) des coupes de paroi de kyste de *S. tenella*, fixé à l'acide osmique à 2 %, tamponné selon Palade, inclus au méthacrylate et contrasté à l'acide phosphotungstique.

(1) Nous remercions sincèrement le Professeur P.-P. Grassé de l'accueil qu'il nous a réservé au Centre de Microscopie électronique du C.N.R.S.

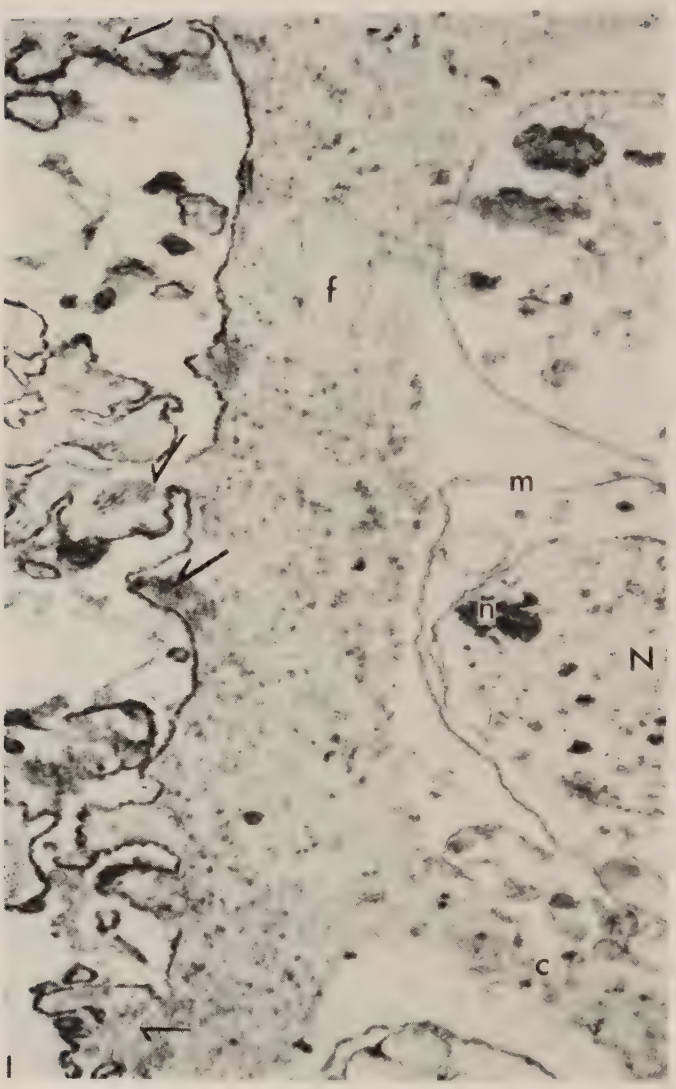


FIG. 1. — Paroi du kyste coupée transversalement. X. 52.200. Noter les villosités, les fibrilles (flèches), la structure alvéolaire, la strate profonde (f), une cloison (c), des éléments cellulaires [avec noyau (N), nucléole (n), double membrane externe (m)].

La partie externe de l'enveloppe kystique est plissée en de nombreuses villosités très ramifiées, implantées plus ou moins profondément dans le tissu musculaire et revêtues d'une paroi très sombre sur les clichés, de 80-90 A d'épaisseur (fig. 1, 2). Elle est formée

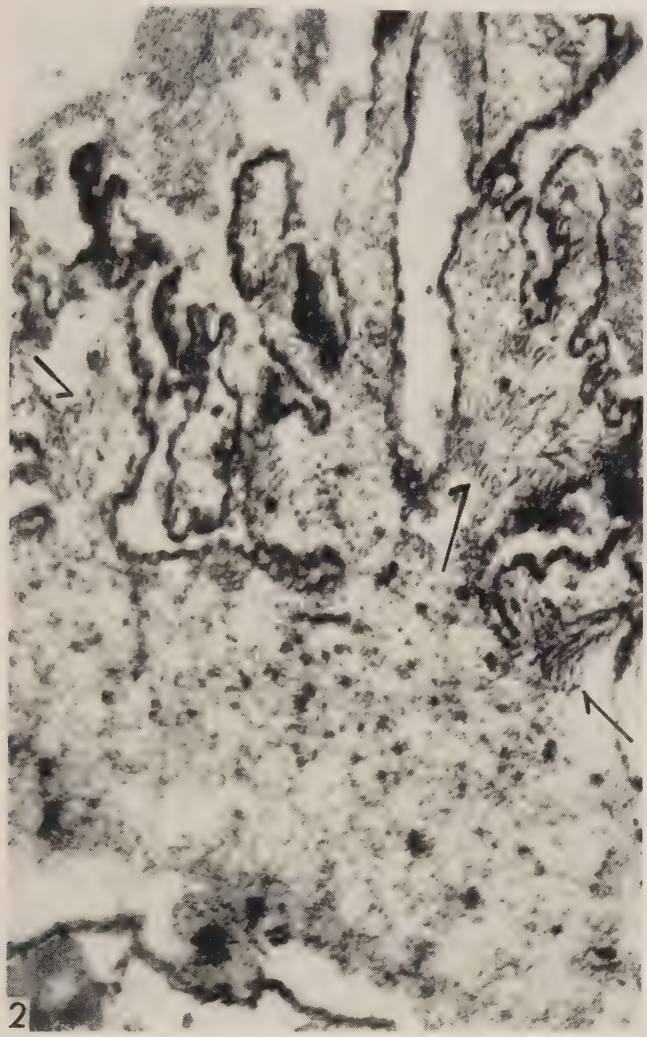


FIG. 2. — Coupe transversale du kyste, mettant en évidence les fibrilles des villosités (flèches) et la structure alvéolaire. X 132.000.

d'une très fine membrane sus-jacente à une structure réticulée, apparaissant en coupes tangentielles sous forme d'alvéoles juxtaposées, d'un diamètre de l'ordre de 350-400 Å chacune (fig. 3, 2), et, en coupes transversales, sous forme de trabécules distincts (fig. 1, 2). A la base des villosités, et dans leur *internum*, sont de nombreux éléments fibrillaires de 90 Å de diamètre, envahissant les diverticules

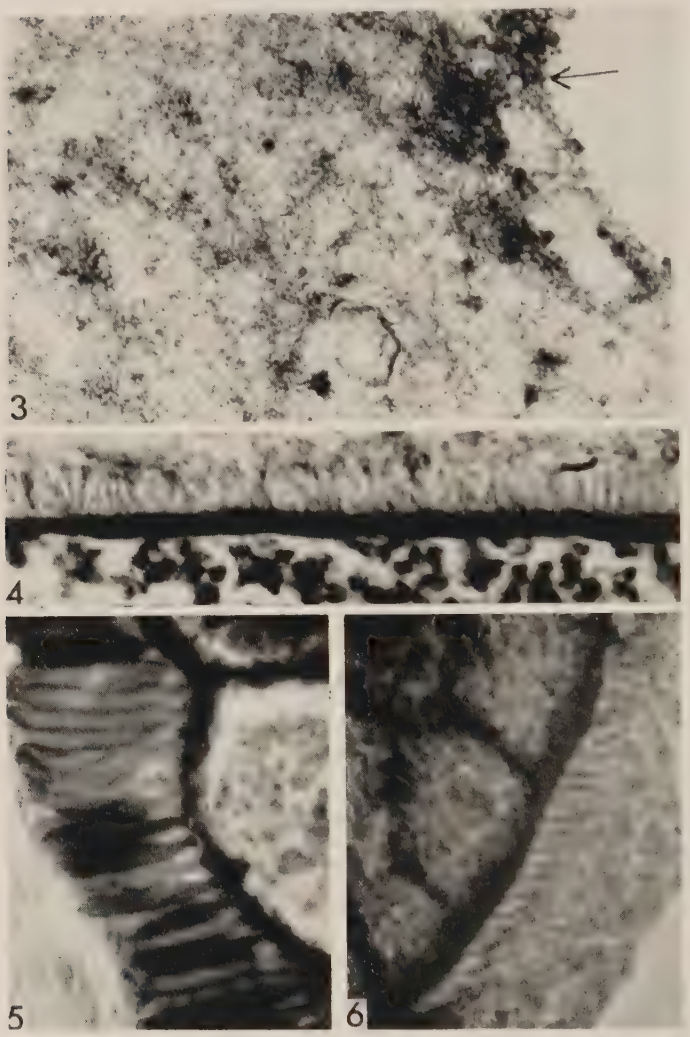


Fig. 3. — Coupe tangentielle de la paroi du kyste montrant la structure alvéolaire (flèche) et la constitution de la strate profonde. X 126.000.

Fig. 4. — Coupe du kyste de Gilruth, montrant les villosités de la cellule hôte [d'après une préparation de Chatton (E.)]. X 2.700.

Fig. 5. — Villosités de la paroi de *S. platydactyli* (d'après une préparation de Chatton). X 2.000.

Fig 6. — Villosités de la paroi d'une Sarcosporidie chez le *Lacerta muralis*. X 2.400

des villosités, et parfois insérées en directions antagonistes, dans une disposition à la fois entrecroisée et enchevêtrée (fig. 1, 2).

La strate interne de l'enveloppe kystique, de 8.000 Å d'épaisseur environ, a une structure moins nette et semble essentiellement constituée de filaments spiralés intriqués de façon plus ou moins lâche. Elle se prolonge vers l'intérieur en travées de même nature qui divisent le kyste en compartiments où sont inclus les éléments cellulaires.

Discussion.

La présence, dans les villosités, de fibrilles importantes par le nombre et par la taille, et l'existence, en surface, d'une structure alvéolaire, sont deux faits qui ont été reconnus également par Ludvik (1960) dans l'ultrastructure de la paroi de *S. miescheriana,* et qui pourraient être, vraisemblablement, tenus pour généraux chez les Sarcosporidies. Selon les espèces, n'interviendraient que des variations secondaires sur ce thème. Par exemple : les villosités régulières et trapues de *S. mescheriana* sont différentes de celles désordonnées, ramifiées, en « crampons » de *S. tenella,* distinctes aussi des cytophanères de *S. platydactyli* qui ne sont néanmoins que des *villi* particulièrement hypertrophiés.

On pourrait alors se demander si ces variations tiennent à ce qu'il s'agit d'espèces de Sporidies différentes, ou si elles ne seraient pas dues à des réactions différentes selon les hôtes contre un (ou d'un) même parasite. L'existence de ces villosités et l'hypothèse qu'elles auraient un rôle dans la nutrition du parasite n'en résolvent pas, en effet, pour autant la question depuis longtemps posée de l'origine de l'enveloppe kystique. Appartient-elle en propre au parasite ou en est-elle une réaction d'un tissu ou d'une cellule de l'hôte ?

L'hypothèse de Chatton d'un complexe xéno-parasitaire mérite, à notre avis, de retenir l'attention. On sait, par cet auteur, que le *Globidium leuckarti* de la panse des moutons (kyste de Gilruth) est inclus dans une cellule hôte qui devient énorme et dont toute la surface se hérisse de villosités apparemment semblables à celles des Sarcosporidies. L'appartenance au *Sarcocystis* du système structural complexe, tenu pour absorbant, ne nous paraît donc pas démontrée, et nous pensons que, seule, la connaissance précise des premiers stades du développement sera susceptible de trancher le dilemme.

Bibliographie

Alexeieff (B.), 1913. — Recherches sur les Sarcosporidies. *Arch. Zool. Exp.*, *51*, p. 521.

Chatton (E.), 1910. — Le kyste de Gilruth dans la muqueuse stomacale des Ovidés. *Arch. Zool. Gén. et Exp.*, série 5, *10*, N et R, p. 119-124.

— 1938. — Les complexes xéno-parasitaires ou xéno-parasitomes, *Titres et Travaux scientifiques* (imprimerie E. Sattano, Sète), p. 380-382.

— et Avel (M.), 1923. — Sur la Sarcosporidie du Gecko et ces Cytophanères. La paroi et le réticulum sarcosporidiens appartiennent en propre au parasite. *C. R. Soc. Biol.*, *89*, p. 181-185.

Crawley (J.), 1914. — The evolution of *Sarcocystis muris* in the intestinal cells of the mouse (preliminary note). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, *66*, p. 432-437.

Ferret (M.-P.), 1903. — L'évolution de la cuticule de *Sarcocystis tenella*. *C. R. Soc. Biol.*, *55*, p. 1050-1055.

Lavéran (A.) et Mesnil (H.), 1899. — Sur la morphologie des Sarcosporidies. *C.R. Soc. Biol.*, *1*, 19e série, p. 245-248.

Ludvik (J.), 1958. — Elektronemoptische Befunde Zur Morphologie der Sarcosporidien (*Sarcocystis tenella Raillet* 1886). *Zentrbl. Bakt. Parasitenk.*, *172*, 330-350.

— 1960. — The electron microscopy of *Sarcocystis miescheriana Kuhn* 1865. *P. Protozool.*, 7 (2), 128-135.

Vuillemin (P.), 1902. — *Sarcocystis tenella* parasite de l'homme. *C. R. Acad. Sc. Paris*, *134*, p. 1152-1154.

(*Centre de Biologie cellulaire, Clermont-Ferrand*)

ETUDE DE L'IMMUNITÉ DES RONGEURS A L'EGARD D'*HYMENOLEPIS NANA* (VON SIEBOLD 1852, BLANCHARD 1891)

Par J. BAILENGER, M. BAUDOIN et R. PAUTRIZEL

Dans les élevages, les souris et les rats porteurs d'*Hymenolepis nana* se déparasitent spontanément à un certain âge. Signalé dès 1887 par Grassi, ce fait de constatation courante, sur lequel de nombreux auteurs sont revenus par la suite, est à rapprocher de celui que les épidémiologistes font dans le genre humain : *Hymenolepis nana* est essentiellement un parasite de l'enfance.

En 1933, Shorb (16), étudiant ce phénomène, note que cet état de résistance s'établit plus lentement chez les souris que chez les rats : les premiers peuvent être parasités dans la proportion de 80 %, à l'âge de 7 mois ; les seconds ne peuvent l'être qu'au pourcentage de 3,33, à l'âge de 4 mois. Mais cet auteur insiste tout particulièrement sur le fait que les souris manifestent une résistance relative pendant et aussitôt après le sevrage, pour s'atténuer puis reparaître ultérieurement. Cette particularité a motivé de nombreuses hypothèses. Pour Hunninen (8), l'explication est de nature anatomique : la longueur de l'intestin (25 cm. chez des animaux de 15 jours, 40 cm. chez ceux âgés de 2 mois), les villosités intestinales trop petites chez les souris de 15 jours pour permettre le développement normal des cysticercoïdes, sont deux empêchements majeurs à l'implantation des *Hymenolepis* chez les jeunes souris. Larsh (10) et Read (15) attribuent une place prépondérante aux facteurs physiologiques : la rapidité du transit intestinal, qui est de règle chez les jeunes souris, ne permet ni aux enzymes digestifs ni aux sels biliaires d'agir efficacement pour provoquer la dévagination du cysticercoïde. D'autres auteurs insistent sur l'influence du régime alimentaire. Larsh (9) fait intervenir des facteurs immunologiques en admettant que la résistance présentée par les très jeunes animaux serait transmise par l'organisme maternel *in utero*, ainsi qu'au cours de la lactation, et serait due à des anticorps. Cet auteur ajoute que la présence d'une infection concomitante à la gestation ne serait pas indispensable au transfert de l'immunité. Mais précisons qu'il s'agit d'anticorps hypothétiques qui n'ont jamais été mis en évidence au niveau des humeurs.

La difficulté de trouver des preuves indiscutables pour expliquer la moindre réceptivité des jeunes souris se retrouve lorsqu'il s'agit du développement de la résistance avec l'âge. Voici le problème posé dans toute sa complexité. La résistance acquise semble un fait incontestable, mais son déterminisme est imprécis : changements anatomiques ou physiologiques survenus chez l'hôte avec l'âge, acquisition d'une immunité spécifique.

Ce travail veut essayer de préciser deux points importants de ce problème :

1° L'évolution du parasitisme chez les souris en fonction de l'âge.

2° Les réactions consécutives au parasitisme.

En confrontant et en interprétant les résultats expérimentalement acquis, nous essaierons de dégager les facteurs qui conditionnent l'évolution d'*Hymenolepis nana* chez la souris.

I. Evolution du parasitisme par *Hymenolepis nana* en fonction de l'âge des souris

La technique expérimentale appliquée ici consiste à suivre le cours du parasitisme :

1° Chez des animaux jeunes soumis à une première infestation.

2° Chez des animaux âgés ayant subi au moins une infestation et une réinfestation expérimentales.

Technique d'infestation expérimentale : Les souris sont infestées par ingestion d'œufs d'*Hymenolepis nana*. Les œufs sont isolés à partir des fèces de souris par la technique de Hearin (7) : délayer les pellets fécaux dans de l'eau ; éliminer les débris les plus volumineux par sédimentation et les plus légers par tamisage. La suspension d'œufs sert d'eau de boisson pendant trois semaines, en prenant soin de la renouveler chaque jour afin que la vitalité des œufs soit à son maximum.

Précisons que, pendant toute la durée de l'expérimentation, l'alimentation est uniforme. Cette remarque a son importance car de nombreux travaux, parmi lesquels ceux de Frye (6), Shorb (16), Chandler (3), ont montré que l'implantation d'*Hymenolepis* dans le tractus intestinal est soumis à des variations notables à la suite de changements survenus dans le régime alimentaire.

1° Evolution du parasitisme chez des jeunes souris soumises à une première infestation.

120 souris de 20 à 25 jours sont infestées dans les conditions qui viennent d'être précisées, puis soumises à un examen coprologique

à raison d'un par semaine. Un certain nombre d'animaux ne présentant pas d'œufs dans leurs selles sont autopsiés pour dissocier l'état caractérisé par l'absence d'*Hymenolepis* de celui qui correspond à la présence de vers immatures.

L'apparition d'œufs dans les selles se situe environ 20 jours après le début de la contamination. Au 25e jour, 51,6 % des souris en expérience éliminent des œufs d'*Hymenolepis nana*. Ce pourcentage s'accroît au cours des semaines suivantes pour se stabiliser à 89,1 quinze semaines après le début de l'expérience. La lecture du tableau I rend compte de cette évolution et conduit à penser que 10,9 % des souris, dans les excréments desquelles aucune analyse n'a permis d'observer d'œufs, sont réfractaires au parasitisme. Or, pendant la période s'étalant du 20e au 55e jour (le début de l'infestation étant pris pour origine), 20 souris classées dans cette catégorie ont été autopsiées. L'intestin grêle de chacune d'elles hébergeait des Ténia nains immatures.

Tableau I

Evolution de la coprologie de 120 jeunes souris soumises à une première infestation par *Hymenolepis nana*

Temps (jours) après le début de l'infestation	Pourcentage des souris éliminant ou ayant éliminé des œufs d'*Hymenolepis nana*	Pourcentage des souris éliminant des œufs d'*Hymenolepis nana* à la période considérée
25	51,6	51,6
34	64,0	56,6
41	71,8	55,0
46	76,7	51,6
53	81,6	48,3
60	82,5	42,5
67	84,2	31,6
73	85,8	23,3
80	85,8	17,5
91	85,8	12,5
98	87,5	6,6
105	89,1	4,1
112	89,1	0

Nous pouvons donc admettre que toutes les souris, dès l'âge de trois semaines, sont susceptibles d'être parasitées par *Hymenolepis nana*. Mais, tandis que 89,1 % d'entre elles permettent au parasite d'atteindre sa maturité sexuelle, 10,9 % présentent une résistance relative telle que le ver est expulsé avant de devenir adulte.

Seize semaines après le début de la contamination, plus aucune souris ne présente d'œufs dans ses pellets fécaux. Cette disparition est progressive, ainsi qu'en témoigne le tableau I qui rapporte les pourcentages des souris qui éliminent des œufs à une période donnée. Après un maximum voisin de 60 % aux environs du 40e jour, la chute s'amorce et se poursuit lentement, matérialisant de toute évidence une modification de l'état parasitaire que confirment les autopsies pratiquées 70 à 112 jours après le début de l'infestation. Bien qu'ayant antérieurement éliminé des œufs dans leurs fèces, aucune des souris autopsiées pendant cette période ne renferme de Ténia dans son intestin grêle.

La disparition des œufs dans les fèces des souris coïncide donc avec l'expulsion du Ténia et ne reflète ni une perte ni même une altération de sa reproductivité. Ainsi, aux environs de son 3e mois, le parasitisme disparaît. Ce fait suscite des hypothèses que nous soulèverons et discuterons ultérieurement lorsque nous serons en possession d'autres faits expérimentaux et en particulier lorsque nous connaîtrons le comportement des souris âgées soumises à des réinfestations.

2° Evolution du parasitisme chez des souris âgées soumises à des réinfestations.

Trois lots de souris, respectivement âgées de 4, 6 et 10 mois, sont réinfestées dans les conditions de la primo-infection qu'elles avaient subie alors âgées de trois semaines. Au bout de trois semaines (temps minimum nécessaire au ver pour atteindre le stade de maturité sexuelle), le parasitisme engendré par cette réinfestation est suivi par des examens coprologiques hebdomadaires durant 21 jours, époque à laquelle les animaux sont autopsiés.

Tous les critères choisis pour suivre les résultats de cette expérience de réinfestation (proportions des souris éliminant des œufs avec leurs excréta, pourcentage des souris parasitées, nombre moyen de vers par souris autopsiée) ont permis de conclure que la réceptivité décroît avec l'âge.

Ainsi, tandis que toutes les souris âgées de trois semaines et contaminées pour la première fois par *Hymenolepis nana* se parasitent, 89,1 % d'entre elles permettant au ver d'atteindre sa maturité sexuelle, seules 42,1 %, 10,0 % et 9,5 % des rongeurs, respectivement âgés de 4, 6 et 10 mois, sont réceptifs, et seulement 5,3 % et 9,5 % sont capables aux mêmes âges de présenter des œufs dans leurs excréments. Dans le même temps, le nombre moyen des vers trouvés à l'autopsie des souris parasitées passe de 18 à 3,5, 1 et 3,0.

La réduction de l'infestation des souris permet d'affirmer l'exis-

tence d'une résistance acquise par ces rongeurs à l'égard d'*Hymenolepis nana*. Toutefois, elle ne permet pas d'expliquer l'élimination du parasite de l'organisme-hôte. En effet, toutes les souris mises en expérience se sont spontanément déparasitées, mais restent susceptibles de se reparasiter dans une proportion moindre qui décroît avec l'âge. Si la résistance acquise est la cause de l'élimination du Cestode, il ne peut s'agir que d'une résistance temporaire.

En résumé, les résultats des expériences rapportées dans ce chapitre sont les suivants :

1° Agées de trois semaines, toutes les souris sont réceptives, mais 10,9 % présentent une résistance partielle.

2° Aux environs du troisième mois de son évolution, le parasitisme disparaît.

3° La réinfestation est possible avec une fréquence continuellement décroissante qui traduit parallèlement une résistance progressivement croissante.

Donc, si, à la suite de ces résultats, on peut parler d'une résistance acquise par les souris à l'égard du Ténia nain, on ne peut préciser si elle est la conséquence des transformations anatomiques, physiologiques, biochimiques qui accompagnent le vieillissement ou s'il s'agit d'un état d'immunité spécifique acquis au cours du parasitisme.

II. Réactions des Rongeurs consécutives au parasitisme par *Hymenolepis nana*

Pour essayer de dégager les facteurs de l'évolution du parasitisme dont le sens nous est donné par les expériences décrites au paragraphe précédent, nous allons :

1° Apprécier les réactions de l'organisme à l'égard du parasitisme en suivant l'évolution de la courbe de l'éosinophilie.

2° Etudier l'état d'immunité spécifique.

3° Rechercher les anticorps.

1° Evolution de l'éosinophilie au cours du parasitisme.

L'éosinophilie signalée chez les porteurs d'*Hymenolepis nana* est généralement assez discrète. Précisons toutefois qu'il n'est pas tenu compte du facteur chronologique sur lequel Lavier (11) a particulièrement insisté, dans l'ignorance du moment depuis lequel évolue la parasitose.

Donckaster (4) rapporte que 33 % des 43 porteurs d'*Hymenolepis nana* qu'il eut l'occasion d'observer ont une éosinophilie relative

supérieure à 5 % et que chez 11 % seulement des mêmes sujets, elle dépasse 7 %. Oquinéma (12), étudiant 22 sujets parasités, note une éosinophilie de 0 à 14 %, soit en moyenne 6 %. C'est un taux de 5 % avec 7.800 leucocytes au millimètre cube que nous avons relevé chez un sujet de 22 ans porteur d'*Hymenolepis*, mais parasité également par des oxyures.

Les souris de 3 semaines contaminées par voie buccale, à l'aide d'œufs d'*Hymenolepis* mis en suspension dans leur eau de boisson, et chez lesquelles nous avons suivi l'évolution du parasitisme par la coprologie, sont soumises à des prélèvements hebdomadaires de sang par ponction au niveau du sinus oculaire. Le tableau II et le graphique 1 résument ces résultats.

TABLEAU II

Evolution de l'éosinophilie au cours du parasitisme par *Hymenolepis nana* (Première infestation des souris de 3 semaines)

Temps après le début de l'infestation (jours)	Nombre moyen de leucocytes par mm³	Pourcentage moyen d'éosin.	Nombre absolu d'éosinophiles par mm³
Souris - témoins	13.600	0,4	54
7	11.000	0,5	55
13	13.800	0,4	55
20	13.600	4,8	652
27	8.660	3,3	281
42	10.500	2,0	210
55	11.300	1,3	170
62	7.100	2,3	164
83	6.100	2,0	122
98	15.000	2,0	300
109	15.500	4,0	620
124	10.500	4,5	472

La courbe d'éosinophilie obéit à la loi générale qui régit l'évolution de l'éosinophilie parasitaire en fonction du temps : courbe en « coup d'archet » succédant à une période de latence d'une douzaine de jours et présentant un maximum aux environs du 20e jour de l'infestation, soit quelques jours avant l'apparition des œufs dans les selles (25e jour).

Eosinophilie faible : le maximum se situe aux environs de 5 % sans variation notable du nombre absolu de globules blancs.

La courbe remonte au 98e jour après le début de l'infestation pour décrire un nouveau clocher dont le sommet se situe trois semaines plus tard. Cette nouvelle ascension de l'éosinophilie, qui évolue selon un schéma comparable à celle consécutive à la première infestation, mérite de retenir l'attention et nous servira d'argument pour situer l'époque de la réinfestation.

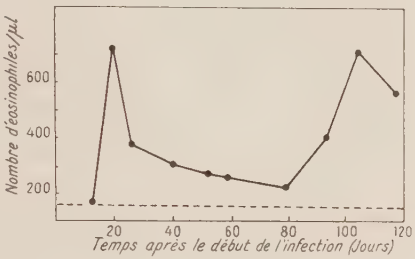


FIG. 1. — Evolution de l'éosinophilie en fonction du temps

2° Etat d'immunité spécifique.

Des jeunes souris et rats ayant préalablement reçu des injections d'extraits d'*Hymenolepis* sont contaminés selon le mode habituel.

L'immunisation active expérimentale est réalisée en injectant, par voie intra-péritonéale, à des souris et à des rats, un extrait aqueux d'*Hymenolepis nana* délipidés et broyés. L'introduction des rats dans ces expériences n'a d'autre but que de nous permettre de disposer d'un volume plus considérable de sérum destiné à la recherche des anticorps.

L'immunisation dépend de nombreux facteurs parmi lesquels nous retiendrons particulièrement : la quantité et l'état du matériel antigénique, la voie et le rythme des injections. Il faudra également tenir compte du laps de temps écoulé entre les injections antigéniques et l'infestation.

— *Antigène :* Les vers prélevés au moment de l'autopsie sont soigneusement lavés avec de l'eau salée à 9 ‰, puis essorés. Ils sont broyés par congélations et décongélations successives. On parfait le broyage en soumettant la pulpe réfrigérée à l'action d'un homogénéiseur. La pâte blanche obtenue est épuisée à plusieurs reprises par de l'acétone, la fraction acétono-insoluble étant recueillie entre deux lavages par centrifugation. Après le dernier traitement, elle est débarrassée des traces d'acétone en la portant sous vide en présence d'anhydride phosphorique. On obtient une poudre d'où l'on extrait la fraction hydro-soluble en la mettant au contact de dix parties (en poids) d'eau salée à 9 ‰, au bain-marie, à 37° C. pendant une heure. La suspension est abandonnée 24 heures à + 4° C., puis centrifugée pendant 5 minutes à 2.000 tours/minute. Le liquide

opalescent, mais homogène, est décanté et conservé à — 25° C. ; il constitue le réactif antigénique que nous utilisons, après titrage, pour la recherche des anticorps.

Pour immuniser expérimentalement souris et rats, l'antigène est adsorbé sur les particules colloïdales d'alumine obtenues en amenant à *p*H = 7,00 une solution aqueuse à 2 % d'alun de potassium. Cette suspension correspond à une dilution antigénique au 1/500e. On la conserve à — 25° C. jusqu'au moment de l'emploi.

— *Immunisation :* Les animaux, âgés de 3 semaines, sont répartis en deux lots, qu'il s'agisse de souris ou de rats :

— lot expérimental soumis à l'injection intra-péritonéale d'antigène adsorbé sur alumine : 7 souris et 7 rats.

— lot témoin soumis à l'injection intra-péritonéale d'une suspension d'alun à 2 % ajustée à *p*H = 7,00 : 7 souris et 7 rats.

Une injection est pratiquée tous les deux jours, pendant 3 semaines, à raison de 0,10 ml. la première semaine, 0,20 ml. les deux semaines suivantes pour les souris, 0,25 et 0,50 ml. pour les rats. Huit jours après la dernière injection, nous effectuons une piqûre de rappel de 0,20 ml. (souris), 0,50 ml. (rats), après avoir pris la précaution de soumettre les animaux, une demi-heure plus tôt, à une injection d'un antihistaminique.

— *Contamination :* Cinq jours après l'injection de rappel, on commence la contamination des souris et on la poursuit pendant 15 jours. C'est dire que, pendant tout ce laps de temps, l'eau de boisson tiendra en suspension des œufs d'*Hymenolepis nana* recueillis dans des selles de souris. L'eau infestante est renouvelée quotidiennement.

Les rats ne sont pas soumis à une contamination expérimentale. Animaux témoins et « immunisés » sont mis dans une même cage où ils subissent l'infestation naturelle.

Au cours de cette expérience, la mortalité des souris fut élevée (tant dans le lot témoin que dans le lot expérimental), de sorte que, partis de 14 souris, six seulement purent être autopsiées à la fin de la contamination. Les trois souris témoins éliminaient des œufs et étaient parasitées par de très nombreux vers (40 en moyenne). Une souris immunisée sur trois éliminait des œufs ; elle portait 30 *Hymenolepis nana,* une autre en avait 10 à 12, la dernière en avait deux, soit une moyenne de 15 vers à opposer à une moyenne de 40 chez les témoins.

Quant aux rats, six jours après l'injection de rappel, trois sur sept de ceux qui avaient été soumis aux injections antigéniques avaient des œufs dans leurs selles contre quatre chez les témoins. A l'autopsie, ceux-ci portaient en moyenne douze Cestodes, tandis que les premiers n'en hébergeaient que six.

Il semble donc que les injections répétées d'extraits aqueux de vers broyés et délipidés créent dans l'organisme des Rongeurs une immunité, faible sans doute, mais certaine.

3° Recherche des anticorps.

Démontrer l'existence d'une immunité ne résout pas le problème qui comporte encore de nombreuses questions à élucider. On peut en particulier se demander quel est le support de cette immunité. Ceci nous conduit à rechercher les anticorps par des réactions sérologiques et par l'étude du pouvoir protecteur du sérum.

a) Recherche des anticorps par les techniques sérologiques

Les anticorps sont recherchés : 1° chez des animaux parasités (immunisation active naturelle) ; 2° chez des animaux ayant subi des injections d'extraits d'*Hymenolepis* (immunisation active expérimentale).

Deux techniques sont utilisées pour la mise en évidence des anticorps : la technique d'hémolyse et celle de conglutination. L'une et l'autre appliquent le principe de la fixation du complément sur le complexe antigène-anticorps, mais elles diffèrent par l'artifice employé pour matérialiser la fixation du complément.

Dans la technique d'hémolyse, nous effectuons la fixation du complément de cobaye en le mettant au contact du sérum suspect décomplémenté et du réactif antigénique pendant 12 à 16 heures à + 4° C., puis 10 minutes à 37° C. Le système hémolytique révélateur comporte une suspension d'hématies de mouton et du sérum de lapin anti-globules rouges de mouton. En l'absence d'anticorps dans le sérum suspect, le complément reste libre et se fixe sur les globules rouges sensibilisés dont il provoque la lyse.

Pour la technique de conglutination : le sérum suspect décomplémenté est mis en présence de l'antigène spécifique et du sérum de cheval pendant une heure à la température du laboratoire. Le système révélateur se compose d'une suspension d'hématies de mouton et de sérum de bœuf, lequel apporte les anti-globules rouges de mouton, ainsi qu'un principe dénommé conglutinine par Bordet-Streng (1909). Si le sérum suspect ne renferme pas d'anticorps, le complément reste libre et se fixe sur les globules rouges sensibilisés dont il provoque la conglutination, en présence de conglutinine.

Les deux techniques ont été effectuées avec plusieurs réactifs antigéniques :

— Extrait aqueux d'*Hymenolepis nana* broyés et délipidés dont la préparation a été décrite précédemment.

— Extrait aqueux total d'*Hymenolepis nana* broyés et non délipidés : la pulpe, obtenue par congélations et décongélations successives, puis soumise à l'action d'un homogénéiseur, est épuisée

par de l'eau salée à 9 ‰ à 37° C. pendant une heure, puis à + 4° C. pendant 24 heures. La suspension est clarifiée par centrifugation.

— Extraits aqueux de *Moniezia expansa* broyés, délipidés ou non et préparés dans les mêmes conditions que ceux obtenus à partir d'*Hymenolepis nana*.

Le mode opératoire détaillé de ces réactions a été décrit par l'un de nous dans sa thèse [Baudoin (1)], ainsi qu'antérieurement par Pautrizel, Bailenger et Caillau (14) à propos de la Distomatose et par Pautrizel et Bailenger dans l'Hydatidose (13). Nous n'y reviendrons donc pas.

Quel que soit le réactif antigénique employé et la technique mise en œuvre, les réactions ont toutes été négatives, tant avec les sérums de souris prélevés à des époques variées d'évolution de la parasitose au cours de la première infection et des réinfestations, qu'avec les sérums provenant de souris et de rats ayant reçu par voie intrapéritonéale des injections d'extraits aqueux d'*Hymenolepis nana* délipidés, adsorbés sur alumine, selon un protocole opératoire précédemment décrit (voir immunisation active expérimentale). Le sang était prélevé six jours après l'injection de rappel.

Les anticorps n'ont pas davantage pu être mis en évidence dans le sérum d'un jeune homme porteur d'*Hymenolepis nana*.

Cet échec des techniques de fixation du complément hémolytique et du complément conglutinant peut tenir à des causes variées, et plus particulièrement à une déficience des réactions employées en regard du système antigène *Hymenolepis*-anticorps anti-*Hymenolepis*, déficience liée au principe de la réaction, à la nature du complément, aux conditions de sa fixation, autant de facteurs sur lesquels il convient d'agir avant de conclure.

b) Pouvoir protecteur du sérum

Le sérum provient de rats infestés à l'âge de trois semaines par ingestion quotidienne d'œufs d'*Hymenolepis nana* pendant 15 jours. Les rats sont saignés trois semaines après le début de l'infestation, alors qu'ils présentent tous des œufs dans leurs selles et que les autopsies révèlent leur parasitisme par la présence d'un grand nombre de vers.

L'expérience d'immunisation passive est conduite sur 14 souris réparties en deux lots égaux. Aux souris de l'un des lots, on injecte du sérum ; les autres subissent des injections de soluté physiologique. Les injections, faites par voie intra-péritonéale, sont pratiquées selon les modalités suivantes :

— Premier jour : une injection de 0,1 ml. de sérum ou de soluté physiologique ; 60 minutes plus tard, nouvelle injection de 0,1 ml.

— Sixième jour : une injection de 0,3 ml. de sérum ou de soluté physiologique ; deux heures après, nouvelle injection de 0,3 ml.

Les souris ainsi préparées reçoivent, par tubage gastrique, une suspension d'œufs dont la richesse est déterminée par numération en cellule de Nageotte. Dans ces conditions, 138 œufs en moyenne sont donnés à chaque souris le 3e jour et 100 œufs leur sont administrés les 9e, 10e, 11e et 12e jours. Vingt et un jours après le début de l'infestation, toutes les souris ont des œufs d'*Hymenolepis nana* dans leurs selles, mais les souris témoins (injection de soluté physiologique) hébergent en moyenne 16 vers, tandis qu'on prélève en moyenne 42 Cestodes dans l'intestin des souris épreuves (injection de sérum).

Le sérum de rat « immunisé » ne paraît donc avoir aucun effet protecteur sur la souris à l'égard d'une infection ultérieure par *Hymenolepis nana,* le nombre de vers trouvés chez les animaux épreuves étant même supérieur à celui ayant évolué chez les animaux témoins. Ces résultats sont comparables à ceux qu'Egerton et Hansen (5) ont obtenus en soumettant des poussins à des injections intra-péritonéales d'immunsérum contre *Ascaridia galli ;* on peut admettre la présence, dans le sérum, de facteurs favorables à l'évolution des vers dans l'organisme de l'hôte.

De même que les réactions sérologiques, les tests de séro-protection ne permettent pas de mettre en évidence d'anticorps dans le sérum.

III. Discussion : Facteurs de la résistance acquise des souris à l'égard d'*Hymenolepis nana*

Dans un premier chapitre, nous avons suivi l'évolution du parasitisme marquée par deux faits dominants :

— Discontinuité du parasitisme ;

— Fréquence progressivement décroissante du parasitisme avec l'âge.

Le deuxième chapitre a été consacré aux réactions des rongeurs consécutives au parasitisme :

— Eosinophilie évoluant selon la courbe générale des éosinophilies parasitaires ;

— Acquisition d'une immunité partielle par injection parentérale d'extraits d'*Hymenolepis ;*

— Impossibilité de mettre des anticorps en évidence.

En confrontant et en interprétant ces faits, nous essayerons de dégager les facteurs qui conditionnent l'évolution du parasitisme par *Hymenolepis nana* chez la souris.

1° Discontinuité du parasitisme.

La disparition spontanée des parasites installés lors d'une infestation peut tenir à trois causes principales :

— Mort naturelle du ver, lequel est secondairement expulsé ;

— Remaniements anatomiques ou physiologiques incompatibles avec la vie du parasite ;

— Immunité spécifique élaborée au cours du parasitisme.

Chacune de ces causes va être discutée à la lumière des faits apportés au cours de ce travail.

a) Mort naturelle du parasite

On ne sait rien sur la durée de vie d'*Hymenolepis nana*. Les chiffres avancés ne pourraient être acceptés sans critiques que si le parasite n'était soumis de la part de l'hôte à aucune action qui lui soit contraire. Or, *a priori*, rien ne permet de l'affirmer. On délimite la durée du parasitisme, mais pas celle du parasite, et le problème est de savoir si la mort du parasite met un terme au parasitisme ou si, au contraire, le parasitisme met un terme à la vie du parasite. Trouver la solution, c'est connaître les facteurs que nous recherchons.

Que la mort du ver soit naturelle ou provoquée, le fait capital est la discontinuité du parasitisme : trois mois après le début de l'infestation, toutes les souris sont déparasitées, tout en restant susceptibles de se réinfester dans une forte proportion.

Or, cette discontinuité va à l'encontre des possibilités d'auto-infestation et de réinfestations qui sont continues dans nos élevages et accentuées par la contamination massive que nous avions réalisée. Cette auto-contamination est d'ailleurs illustrée par la courbe de l'éosinophilie, sur laquelle nous reviendrons, où l'on constate une nouvelle ligne ascendante peu de temps après l'élimination des Ténias, sans qu'eût été renouvelée l'infestation expérimentale. En conséquence de cette continuité dans l'infestation, le parasite doit succéder au parasite et le parasitisme être continu. Puisqu'il n'en est pas ainsi, c'est que le milieu offert par l'hôte a changé. Il y a donc lieu de préciser la nature de ces transformations.

b) Transformations anatomiques ou physiologiques du milieu hôte

Les travaux de Larsh (10), relatifs à l'incidence de la durée du transit intestinal sur l'intensité du parasitisme, ceux de Read (15), sur l'intervention des enzymes digestifs et des sels biliaires dans la dévagination du Cysticercoïde, les expériences de Beck (2), sur le rôle des hormones, apportent des arguments à cette hypothèse.

Toutefois, l'influence de ces remaniements est discutable, bien que nos expériences ne permettent pas de la nier. En effet, les changements anatomiques ou physiologiques qui accompagnent le vieillissement peuvent entraîner l'élimination du ver et expliquer l'absence d'une réinfestation. Mais ils ne permettent pas de comprendre que des souris ainsi déparasitées peuvent immédiatement se réinfester dans la proportion de 70 %. Si les transformations physiologiques subies par l'organisme avec l'âge ont une valeur d'interprétation négligeable, par contre on peut concevoir que le parasite détermine, par sa présence, une réaction de défense aspécifique et soit ainsi éliminé.

c) Immunité spécifique élaborée au cours du parasitisme

A ce sujet, nous retiendrons particulièrement les travaux de Hearin et de Hunninen. D'après Hearin (7), l'ingestion d'œufs d'*Hymenolepis* par la souris engendre 12 heures plus tard une résistance qui s'oppose à une surinfestation ; l'immunité acquise est très élevée. Ces auteurs expliquent par des phénomènes immunitaires l'absence de surinfection.

L'existence de cet état d'immunité est démontrée par nos expériences d'infestation de jeunes souris, préalablement soumises à des injections intra-péritonéales d'extraits d'*Hymenolepis*.

Mais, nos essais de séro-protection ont échoué et les réactions sérologiques ne nous ont pas permis de déceler d'anticorps, tant chez des animaux naturellement infestés que chez d'autres soumis à des injections antigéniques. Nous ignorons donc quel est le support de l'immunité développée par les souris à l'égard du ténia nain. Les travaux de Hearin et de Hunninen, en insistant sur la rapidité avec laquelle se développe la résistance (12 heures pour Hearin), laissent prévoir l'intervention de facteurs autres que les anticorps, lentement élaborés.

2° Fréquence décroissante du parasitisme avec l'âge.

Il ne nous a pas été possible de vérifier l'état de résistance présenté par les souris, selon Shorb (16) et Larsh (9), avant et aussitôt

après le sevrage, pendant une période de 37 à 41 jours après la naissance. Aucune contamination n'a été tentée pendant l'allaitement et celle réalisée sur des souris de 20 à 25 jours a réussi à les parasiter toutes, 10 % d'entre elles ayant, toutefois, manifesté une résistance partielle. Celle-ci s'est traduite par un parasitisme dans lequel le ver n'atteint pas sa maturité sexuelle. Les souris présentant cette résistance partielle sont tout particulièrement aptes à développer une résistance totale. Cette particularité pourrait traduire un état d'immunité passive transmise par la mère à sa descendance, selon l'hypothèse de Shorb et Larsh. On peut aussi l'interpréter par le jeu des facteurs anatomiques et physiologiques, dont le déterminisme pourrait être génétique.

Le caractère progressif de la résistance, tel que, sur 100 souris réceptives à 3 semaines, 70 sont susceptibles d'être réinfestées immédiatement après s'être débarrassées de la première infestation, 20 se parasitent à 6 mois et 10 à 10 mois, peut s'expliquer par les modifications anatomiques et physiologiques qui apparaissent au cours du vieillissement, aussi bien que par un état d'immunité conféré par le parasitisme, état dont nos expériences démontrent la réalité sans pouvoir en préciser le mécanisme. Il s'agit toutefois d'une immunité faible qui permet de concevoir l'impossibilité d'une surinfestation et détermine peut-être l'expulsion du parasite. Mais l'immunité élaborée au cours d'une première infestation ne suffit pas à empêcher une nouvelle contamination, susceptible de se produire dans un pourcentage élevé d'animaux. Cette réinfection semble possible dès l'expulsion du ver lors de la primo-infection, ainsi qu'en témoigne l'évolution de la courbe éosinophilique qui remonte au 98e jour de l'expérimentation pour décrire un nouveau clocher dont le sommet se situe trois semaines plus tard. Cette remontée de l'éosinophilie va de pair avec la disparition des œufs dans les selles des souris parasitées ; ensuite, elle évolue selon une courbe superposable à celle décrite lors de la première infestation. La simultanéité de la disparition du parasitisme et de la nouvelle poussée éosinophilique peut être interprétée comme la manifestation d'une réinfestation ; celle-ci est possible, car la résistance qui se développe au cours d'une première infestation cesse avec l'expulsion du parasite.

Au cours des réinfestations successives, la résistance s'intensifie et se traduit par une diminution considérable du nombre des souris réceptives.

Ainsi, il s'agirait d'une résistance faible, seulement efficace pendant l'infection lors de la première contamination, plus durable par suite des réinfestations successives, mais susceptible de disparaître soit spontanément, soit sous l'influence de facteurs intercurrents.

Pour dissocier la part qui revient aux transformations anatomiques et aux modifications physiologiques évoluant avec l'âge, de celle relevant de l'immunité spécifique élaborée au cours des infestations successives, il est nécessaire de contaminer des souris âgées n'ayant eu aucun contact avec le parasite. Ceci suppose la réalisation d'élevages conditionnés permettant de contrôler la contamination des rongeurs. Mais il ne faut pas oublier qu'*Hymenolepis nana* peut, chez son hôte, évoluer de deux façons : *a*) infestation par les œufs avec existence d'une phase larvaire à localisation tissulaire précédant la localisation cavitaire de l'adulte ; *b*) infestation par certains Arthropodes avec localisation cavitaire immédiate.

En contrôlant le parasitisme des rongeurs, il sera possible de dissocier ces deux cycles et, par conséquent, de dissocier l'immunité d'origine larvaire de celle qui peut être attribuée à l'adulte.

Conclusions

1° A l'âge de trois semaines, toutes les souris mises en expérience (120) ont pu être parasitées par *Hymenolepis nana* en ingérant des œufs provenant de selles de souris hébergeant ce Cestode. Toutefois, 89,1 % seulement d'entre elles permettent au Ténia nain d'atteindre sa maturité sexuelle. C'est dire que 10,9 % présentent une résistance naturelle relative, telle que le ver est éliminé avant de devenir adulte.

2° Au troisième mois de son évolution, le parasitisme disparaît, mais la réinfestation est possible immédiatement après l'élimination des vers de l'organisme hôte. L'infestation parasitaire a donc un caractère discontinu contraire à la continuité de la contamination.

3° La fréquence du parasitisme décroît progressivement avec l'âge au cours des réinfestations successives. Elle atteint un degré tel que 10 % seulement des souris âgées de six mois sont susceptibles d'être parasitées, aucune, à cet âge, ne permettant l'évolution du ver à l'état adulte. Cette résistance est tout particulièrement accusée pour les souris qui présentaient une résistance naturelle relative : à l'âge de quatre mois, 16,6 % d'entre elles pouvaient être parasitées, aucune ne l'étant à six mois ; dans tous les cas, le Ténia n'arrive pas au stade de maturité sexuelle.

4° Le parasitisme s'accompagne d'une éosinophilie de faible intensité, évoluant en fonction du temps, selon la loi générale valable pour les parasitoses : le maximum, peu élevé (4,8 %, 14.000 leucocytes/mm^3), est atteint 20 jours après le début de l'infestation ; le retour à la normale se fait en trois mois environ.

5° Les injections antigéniques protègent partiellement les jeunes animaux (rats et souris) du parasitisme, en diminuant le nombre de vers qu'ils hébergent.

6° La technique de fixation du complément hémolytique et celle de fixation du complément conglutinant ne permettent pas de déceler des anticorps dans les sérums provenant : *a*) de souris soumises soit à une simple infestation, soit à des réinfestations ; *b*) de rats ayant subi des injections d'une suspension antigénique ; *c*) d'un cas humain.

7° Les tests de séro-protection contre *Hymenolepis nana* échouent chez le Rat et la Souris.

8° L'opposition entre la continuité de l'infestation et la discontinuité du parasitisme d'une part, la possibilité d'une réinfestation après élimination du parasite d'autre part, ne sont concevables qu'en présence d'un organisme ayant subi des transformations temporaires.

Ces transformations peuvent correspondre à un état d'immunité faible, s'opposant à une surinfection, mais pas à une réinfestation (loi à peu près générale en parasitologie). Cet état d'immunité a pu être expérimentalement réalisé. Il ne s'oppose toutefois pas à l'intervention de remaniements physiologiques créés par la présence du parasite et qui aboutissent à son élimination en agissant comme une réaction aspécifique de défense.

9° Le caractère progressif de la résistance peut être imputable à une immunité d'intensité croissante dans un organisme sollicité par des réinfestations répétées, ce qui n'exclut pas les modifications anatomiques et physiologiques qui marquent le vieillissement.

10° Ainsi, les modalités de l'évolution du parasitisme de la souris par *Hymenolepis nana* semblent faire intervenir une immunité acquise, faible au début, s'intensifiant au cours des réinfestations successives. Les anticorps circulants n'interviendraient pas ; les remaniements anatomiques et physiologiques caractéristiques du vieillissement auraient une certaine influence. Leur mise en évidence fera l'objet de publications ultérieures.

Bibliographie

1. Baudoin (M.), 1960. — Contribution à l'étude de l'immunité des Rongeurs à l'égard d'*Hymenolepis nana. Thèse Pharmacie,* Bordeaux.
2. Beck (J. W.), 1952. — Effect of gonadectomy and gonadal hormones on singly established *Hymenolepis diminuta* in rat. *Exp. Parasit., 1,* 109-117.
3. Chandler (A. C.), 1943. — Studies on the nutrition of tapeworms. *Amer. J. Hyg., 37,* 121-130.
4. Donckaster (R.), 1958. — Contribucion al estudio de la infecion par *Hymenolepis nana. Bol. Chileno de Parasit., 1,* 9-10.
5. Egerton (J. R.) et Hansen (M. F.), 1955. — Immunity and tolerance of chickens to the roundworm, *Ascaridia galli. Exp. Parasit., 4,* 335-349.
6. Frye (W. W.), 1955. — Nutrition and intestinal parasitism. *Amer. N.Y. Ac. Sc., 63,* 175-185.
7. Hearin (J. J.), 1941. — Studies on the acquired immunity to the dwarf tapeworm, *Hymenolepis nana* var. *fraterna* in the mouse host. *Amer. J. Hyg., 33,* 71-87.
8. Hunninen (A. V.), 1936. — Studies on the life history and host-parasite relations of *Hymenolepis fraterna* in white mice. *J. Parasit., 22,* 84-87.
9. Larsh (J. E.), 1942. — Transmission from mother to offspring of immunity against the mouse Cestode *H. nana* var. *fraterna. Amer. J. Hyg., 36,* 187-194.
10. Larsh (J. E.), 1947. — The relationship in mice of intestinal emptying time and natural resistance to *Hymenolepis. J. Parasit., 33,* 79-84.
11. Lavier (G.), 1955. — Les éosinophiles parasitaires. *Rev. Path. Comp., 55,* 1280-1295.
12. Oquinema (F.), 1929. — Etude sur *Hymenolepis nana* en Espagne. *Ann. Parasit. Hum. et Comp., 8,* 469-475.
13. Pautrizel (R.) et Bailenger (J.), 1961. — Diagnostic immunologique de l'hydatidose. *Ann. Biol. Clin., 19,* 243.
14. Pautrizel (R.), Bailenger (J.) et Caillau (M.), 1960. — La distomatose, II. Diagnostic sérologique. *Rev. Méd. Hyg. Soc., 8,* 618.
15. Read (C. P.), 1955. — Intestinal physiology and the Host-Parasite relationship. Some physiological aspects and consequences of parasitism. *Rutgers U.P.,* 27-43.
16. Shorb (D. A.), 1933. — Host-parasite relations of *Hymenolepis* in the rat and the mouse. *Amer. J. Hyg., 18,* 74-113.

(Laboratoire de Parasitologie et Laboratoire d'Immunologie
Faculté de Médecine et de Pharmacie, Bordeaux
et Institut National d'Hygiène [Pr Bugnard], *Paris)*

LE PHYLUM DES *ACANTHOCEPHALA*

TROISIÈME NOTE

La classe des *PALAEACANTHOCEPHALA* (Meyer, 1931) (*à suivre*)

Par **Yves-J. GOLVAN**

LISTE DES HOTES

II. VERTEBRES (*suite*)

III) S./O. des *PLEURONECTOIDEI*.

A) Fam. des Bothidae.

Bothus podas : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Lepidopsetta bilineata : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).

Liopsetta glacialis : *Corynosoma semerme* (H. d'A.).
Echinorhynchus (*M.*) *salmonis*.

Lophopsetta maculata : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis*.

Paralichthys albiguttatus : *Rhadinorhynchus* (*Rhadinorhynchus*) *pristis*.
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Paralichthys dentatus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Serrasentis socialis (H. d'A.).
Telosentis tenuicornis.

Paralichthys guttatus : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Paralichthys lethostigmus : *Arhythmorhynchus duocinctus* (H. d'A.).

Paralichthys flessus : *Arhythmorhynchus rubicundus* (H. d'A.).

Paralichthys stellatus : *Echinorhynchus lageniformis*.

Scophthalmus laevis : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi*.

Scophthalmus maximus : *Acanthocephalus lucii* (?).
Acanthocephaloides propinquus.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*M.*) *salmonis* (?).
Echinorhynchus (*E.*) *gadi*.
Pomphorhynchus tereticollis.

Syacium micrurum : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

B) Fam. des **Pleuronectidae.**

Drepanopsetta platisoides : *Acanthocephalus lucii.*

Hippoglossus hippoglossus : *Echinorhyncus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Limanda angustirostris : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Limanda ferrugineus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Limanda limanda : *Corynosoma semerme* (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis* (?).
Pomphorhynchus tereticollis.

Peltorhamphus novaezelandiae : *Heteracanthocephalus peltorhamphi.*

Platessa passer : *Arhythmorhynchus frassoni* (H. d'A.).
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi* (?).
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Polymorphus minutus (H. d'A.).
Pomphorhynchus laevis.
Echinorhynchus (*s. l.*) *rubicundus.*

Platessa plana : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Platichthys stellatus : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).

Pleuronectes flesus : *Acanthocephalus anguillae.*
Acanthocephalus lucii.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Polymorphus minutus (H. d'A.).
Pomphorhynchus laevis.

Pleuronectes linguatula : *Acanthocephaloides propinquus.*

***Pleuronectes* sp.** : *Acanthocephaloides propinquus.*

Pseudopleuronectes americanus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Rhinoplagusia japonica : *Neoacanthocephaloides rhinoplagusiae.*

Ordre des MUGILIFORMES.

A) Fam. des **Mugilidae.**

Mugil cephalus : *Pararhadinorhynchus mugilis.*
Mugil labeo : *Echinorhynchus* (*s. l.*) *hexacanthus.*

B) Fam. des **Atherinidae.**

Atherina hepsetus : *Polymorphus minutus* (H. d'A.).

Telosentis exiguus.
Telosentis molini.

Atherina pontica : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).
Telosentis exiguus.

Atherinichthys microlepidotus : *Acanthocephalus tumescens.*
Heterosentis heteracanthus.

C) Fam. des **Sphyraenidae.**

***Sphyraena* sp.** : *Acanthocephaloides propinquus.*

Ordre des BÉLONIFORMES.

I) S./O. des *BELONOIDEI.*

A) Fam. des **Belonidae.**

Belone acus : *Acanthocephalus lucii.*
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*s. l.*) *nardoi.*
Pomphorhynchus tereticollis.
Rhadinorhynchus (*Rhadinorhynchus*) *pristis.*
Telosentis molini.

Belone belone : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Rhadinorhynchus (*Rhadinorhynchus*) *pristis.*
Telosentis molini.

Tylosurus acus : *Nipporhynchus ornatus.*
Telosentis tenuicornis.

Tylosurus caribbaeus : *Rhadinorhynchus* (*Rhadinorhynchus*) *pristis.*
Telosentis tenuicornis.

Tylosurus marinus : *Polymorphus mirabilis* (H. d'A.).

Tylosurus schismatorhynchus : *Nipporhynchus ornatus.*

II) S./O. des *EXOCOETOIDEI.*

A) Fam. des **Hemirhamphidae.**

Hemirhamphus intermedius : *Micracanthorhynchina hemirhamphi.*

Hyporhamphus sajori : *Micracanthorhynchina hemirhamphi.*

Reporhamphus melanochir : *Micracanthorhynchina hemirhamphi.*

B) Fam. des **Exocoetidae.**

Exocoetus exiliensis : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*
Exocoetus volitans : *Telosentis molini.*

Ordre des POLYNÉMIFORMES.

Fam. des **Polynemidae.**

Galeoides decadactylus : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*
Polydactylus octonemus : *Telosentis tenuicornis.*

Ordre des Gastérostéiformes.

Fam. des **Gasterosteidae.**

Eucalia inconstans **:** *Leptorhynchoides thecatus.*

Gasterosteus aculeatus **:** *Acanthocephalus lucii.*
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Pomphorhynchus laevis.
Telosentis exiguus.

Ictiobus bubalus **:** *Leptorhynchoides thecatus.*
Pomphorhynchus bulbocolli.

Ictiobus urnus **:** *Pomphorhynchus bulbocolli.*

Pygosteus pungitius **:** *Leptorhynchoides thecatus.*
Paracanthocephalus curtus.
Pomphorhynchus laevis.
Polymorphus minutus (H. d'A.).

Spinachia vulgaris **:** *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

Ordre des Syngnathiformes.

Fam. des **Syngnathidae.**

Syngnathus bucculentus **:** *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).

Syngnathus typhle **:** *Echinorhynchus* sp. (H. d'A.).

Ordre des Coryphaéniformes.

A) Fam. des **Bramidae.**

Brama raji **:** *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).
Rhadinorhynchus (*R.*) *pristis.*

B) Fam. des **Coryphaenidae.**

Coryphaena hippurus **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Ordre des Zéiformes.

Fam. des **Zeidae.**

Zenopsis conchifer **:** *Serrasentis socialis* (H. d'A.).
Zeus faber **:** *Echinorhynchus* (*s. l.*) *urniger.*

Ordre des Perciformes.

I) S./O. des *PERCOIDEI.*

A) Fam. des **Percidae.**

Catonotus flabellaris lineolatus **:** *Leptorhynchoides thecatus.*

Hadropterus maculatus **:** *Leptorhynchoides thecatus.*

Lucioperca lucioperca : *Acanthocephalus anguillae.*
Acanthocephalus lucii.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Pomphorhynchus laevis.

Lucioperca volgensis : *Acanthocephalus lucii.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *cinctulus.*

Microperca proeliaris : *Leptorhynchoides thecatus.*

Perca flavescens : *Leptorhynchoides thecatus.*

Perca fluviatilis : *Acanthocephalus anguillae.*
Acanthocephalus lucii.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Leptorhynchoides thecatus.
Pomphorhynchus laevis.

Percina caprodes : *Leptorhynchoides thecatus.*
Pomphorhynchus bulbocolli.

Poecilichthys caeruleus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Poecilichthys exilis : *Leptorhynchoides thecatus.*

Stizostedion canadense : *Leptorhynchoides thecatus.*

Stizostedion vitreum : *Leptorhynchoides thecatus.*

Stizostedion vitreum glaucum : *Leptorhynchoides thecatus.*
Zingel asper : *Pomphorhynchus laevis.*

B) Fam. des **Serranidae.**

Centropristes striatus (= ***Serranus atrarius***) : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Cephalopholis taeniops : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Cratinus agassizi : *Gorgorhynchus lepidus.*

Epinephelus akaara : *Longicollum pagrosomi.*
Gorgorhynchus epinepheli.

Epinephelus taeniops : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Labrax lineatus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Pomphorhynchus tereticollis.

Labrax lupus : *Acanthocephalus lucii.*
Acanthocephaloides incrassatus.
Acanthocephaloides propinquus.
Telosentis molini.

Labrax trimaculatus : *Arhythmorhynchus frassoni* (H. d'A.).

Mycteroperca apua : *Gorgorhynchus medius.*

Mycteroperca pardalis : *Corynosoma obtuscens* (H. d'A.).

Paralabrax humeralis : *Gorgorhynchus clavatus.*

Percichthys trachura : *Acanthocephalus tumescens.*

Roccus americanus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Roccus interrupta : *Leptorhynchoides thecatus.*

Serranus sp. : *Cavisoma magnum.*

Serranus scriba : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Stereolepis ischinagi : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

Sterolepis ischinagi : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

C) Fam. des **Sciaenidae.**

Aplodinotus grunniens : *Acanthocephalus dirus.*
Fessisentis fessus.
Leptorhynchoides thecatus.
Pomphorhynchus bulbocolli.

Bairdella chrysoura : *Rhadinorhynchus pristis.*

Corvina goma (= Johnius goma) : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Corvina nigra : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.

Cynoscion regale : *Pomphorhynchus tereticollis.*
Rhadinorhynchus pristis.
Serrasentis socialis (H. d'A.).
Telosentis tenuicornis.

Larimus fasciatus : *Telosentis tenuicornis.*

Lates albertianus : *Paragorgorhynchus albertianus.*

Leiostomus xanthurus : *Rhadinorhynchus pristis.*
Telosentis tenuicornis.

Menticirrhus americanus : *Illiosentis furcatus.*
Rhadinorhynchus pristis.

Menticirrhus undulatus : *Illiosentis centratus.*

Micropogon undulatus : *Rhadinorhynchus pristis.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).
Telosentis tenuicornis.

Roncador stearsi : *Illiosentis centratus.*

Sciaena aquila : *Acanthocephaloides propinquus.*
Pomphorhynchus tereticollis.
Rhadinorhynchus pristis.
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Sciaena schlegeli : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Umbrina cirrhosa : *Acanthocephaloides propinquus.*

Umbrina roncador : *Arhythmorhynchus macracanthus* (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Corynosoma obtuscens (H. d'A.).
Illiosentis centratus.

Umbrina steidachneri : *Acanthocephaloides chabanaudi.*

D) Fam. des **Mullidae.**

Upeneichthys porosus : *Illiosentus edmonsi.*

E) Fam. des **Pomatomidae.**

Pomatomus saltatrix : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).
Rhadinorhynchus (*R.*) *pristis.*
Telosentis tenuicornis.

F) Fam. des **Leiognathidae.**

Eucinostomus harengulus : *Polymorphus mutabilis* (H. d'A.).

G) Fam. des **Lutjanidae.**

Lutjanus johnii : *Serrasentis chauhani.*
Lutjanus ruselli : *Longicollum alemniscus.*

H) Fam. des **Kyphosidae.**

Kyphosus elegans : *Filisoma bucerinum.*
Kyphosus sectatrix : *Filisoma fidum.*

I) Fam. des **Lobotidae.**

Lobotes surinamensis : *Longicollum alemniscus.*
Telosentis tenuicornis.

J) Fam. des **Sparidae.**

Boops boops : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Boops vulgaris : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Cantharus vulgaris : *Arhythmorhynchus frassoni* (H. d'A.).

Charax destructor : *Polymorphus biziurae* (H. d'A.).

Dentex dentex : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.

Dentex filosus : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Gymnocranius griseus : *Longicollum pagrosomi.*

Lagodon rhomboides : *Rhadinorhynchus pristis.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Mylio australis : *Longicollum pagrosomi.*

Pagellus erythrinus : *Acanthocephaloides incrassatus.*

Pagrosomus unicolor : *Longicollum pagrosomi* (hôte définitif).

***Sparus* sp.** : *Acanthocephaloides propinquus.*

Sparus australis : *Echinorhynchus* sp.

Sparus berda : *Acanthocephalus hastae.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *truttae* (?).

Sparus longispinus : *Longicollum pagrosomi.*

Sparus maculocephalus : *Longicollum alemniscus.*

Saprus rajus : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).

Stenotomus chrysops : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).

K) Fam. des **Centrarchidae.**

Ambloplites rupestris : *Leptorhynchoides thecatus.*
Pomphorhynchus bulbocolli.

Chaenobryttus coronarius : *Leptorhynchoides thecatus.*

Enneacanthus gloriosus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Eupomotis gibbosus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Huro salmoides : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepibema chrysops : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis auritus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis cyanellus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis humilis : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis macrochirus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis megalotis : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis microlophus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis pallidus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis punctatus miniatus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Lepomis punctatus punctatus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Micropterus dolomieui : *Leptorhynchus thecatus.*

Micropterus punctulatus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Micropterus tardus : *Echinorhynchus* (*s. l.*) *urniger.*

Pomoxys annularis : *Leptorhynchoides thecatus.*
Pomphorhynchus bulbocolli.

Pomoxys nigromaculatus : *Leptorhynchoides thecatus.*

Pomoxys sparoides : *Leptorhynchoides thecatus.*
Pomphorhynchus bulbocolli.

L) Fam. des **Chaetodontidae.**

Chaetodon marcellae : *Acanthocephaloides propinquus.*
Echinorhynchus sp.

***Medialuna* sp.** : *Tegorhynchus pectinarius.*

Scatophagus argus : *Filisoma indicum.*
Filisoma rizalinum.
Longicollum alemniscus.

Zanclorhynchus spinifer : *Echinorhynchus zanclorhynchi.*

M) Fam. des **Carangidae.**

Caranx georgianus **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Caranx mertensi **:** *Nipporhynchus carangis.*

Caranx **sp. :** *Rhadinorhynchus celebensis.*
Echinorhynchus (*s. l.*) *taeniaeformis.*

Hynnis goreensis **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Lichia glauca **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Naucrates ductor **:** *Rhadinorhynchus* sp.
Serrasentis lamelliger.

Rachycentron canadum **(=** ***Elacate nigra)*** **:** *Serrasentis socialis* (Ad.).

Seriola **sp. :** *Tegorhynchus pectinarius.*

Trachinotus falcatus **:** *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Trachinotus goreensis **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Trachurus declivis **:** *Acanthocephalus hastae.*
Echinorhynchus sp.

Trachurus japonicus **:** *Neogorgorhynchus nudus.*
Nipporhynchus trachuri.

Trachurus trachurus **:** *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Longicollum pagrosomi.

Trachurus trecae **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

N) Fam. des **Latilidae.**

Sillago sihama **:** *Longicollum pagrosomi.*

II) S./O. des *LABROIDEI.*

A) Fam. des **Embiotocidae.**

Ditrema temmincki **:** *Nipporhynchus ditrematis.*

B) Fam. des **Pomacentridae.**

Chromis marginatus **:** *Cavisoma chromatidis.*

Orthopristis chrysopterus **:** *Rhadinorhynchus pristis.*
Serrasentis socialis (H. d'A.).

Parapristipoma trilineatum **:** *Longicollum pagrosomi.*

Pomadasys hasta **:** *Acanthocephalus hastae.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *truttae.*

Pristipoma octolineatum **:** *Echinorhynchus* sp.

Pristipoma suillum **:** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Synagris **sp. :** *Rhadinorhynchus* (*R.*) *celebensis.*

C) Fam. des **Labridae.**

Acerina cernua **:** *Acanthocephalus anguillae.*

Acanthocephalus lucii.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *cinctulus.*
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Pomphorhynchus tereticollis.
Pomphorhynchus laevis.

Acerina schraetzer : *Pomphorhynchus tereticollis.*

Chelidonichthys kumu : *Echinorhynchus* sp.

Coris julis : *Acanthocephalus propinquus.*

Crenilabrus melops : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Pomphorhynchus tereticollis.

Crenilabrus rostratus : *Acanthocephaloides incrassatus.*

Ctenolabrus rupestus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Girella tricuspidata : *Echinorhynchus* sp.

Halichoeres poecilopterus : *Longicollum pagrosomi.*

Labrus mixtus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Labrus turdus : *Echinorhynchus* (*s. l.*) *urniger.*

Malacopterus reticulatus : *Tegorhynchus brevis.*

III) S./O. des SCOMBROIDEI.

A) Fam. des **Scombridae.**

Scomber colias : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Scomber pelamys : *Nipporhynchus ornatus.*

Scomber scombrus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Rhadinorhynchus (*R.*) *pristis.*

Scomber thymallus : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).

Scomberomorus tritor (= Cybium) : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis*

B) Fam. des **Thunnidae.**

Euthynnus alletteratus : *Nipporhynchus ornatus.*

Euthynnus vagans : *Nipporhynchus ornatus.*

***Euthynnus* sp.** : *Nipporhynchus ornatus.*

Katsuwonis pelamys : *Nipporhynchus ornatus.*
Rhadinorhynchus (*R.*) *terebra.*

Thunnus maccoyi : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis.*

Thunnus thunnus : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).
Rhadinorhynchus (*R.*) *pristis.*

Thunnus vulgaris : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).
Rhadinorhynchus (*R.*) *pristis.*

IV) S./O. des SIGANOIDEI.

Fam. des **Siganidae.**

Boleosoma nigrum : *Leptorhynchoides thecatus.*

Boleosoma nigrum olmstedi : *Leptorhynchoides thecatus.*

Eleginops maclovinus : *Hypoechinorhynchus magelanicus.*

Hypentelium nigricans : *Leptorhynchoides thecatus.*

Siganus fuscescens : *Acanthocephaloides japonicus.*
Longicollum pagrosomi.
Neogorgorhynchus aspinosus.

Siganus oramin : *Diplosentis amphacanthi.*

V) S./O. des TRICHIUROIDEI.

A) Fam. des Gempylidae.

Gempylus serpens : *Gorgorhynchus robertdollfusi.*

Ruvettus pretiosus : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).

Thyrsites atun : *Echinorhynchus* sp.

B) Fam. des Trichiuridae.

Lepidopus argyrus : *Rhadinorhynchus (R.) pristis.*

Lepidopus caudatus : *Bolbosoma vasculosum* (H. d'A.).

VI) S./O. des STROMATOIDEI.

Fam. des Stromateidae.

Palinurichthys perciformis : *Telosentis tenuicornis.*

VII) S./O. des TRACHINOIDEI.

A) Fam. des Nototheniidae.

Notothenia acuta : *Aspersentis macrorhynchus.*

Notothenia coriiceps : *Aspersentis macrorhynchus.*
Corynosoma bullosum (H. d'A.).

Notothenia cyanobrancha : *Aspersentis macrorhynchus.*

Notothenia myzops : *Aspersentis macrorhynchus.*

Notothenia rossii : *Corynosoma hamanni* (H. d'A.).
Aspersentis megarhynchus.

Trematomus bernachii : *Leptorhynchoides campbelli.*
Leptorhynchoides debenhami.

Trematomus hansoni : *Aspersentis macrorhynchus.*

Trematomus notothenia : *Aspersentis macrorhynchus.*

B) Fam. des Trachinidae.

Chaenichthys rhinoceratus : *Aspersentis austrinus.*

Trachinus draco : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (E.) gadi.
Polymorphus minutus (?) (H. d'A.).

Trachinus radiatus **:** *Serrasentis socialis* (H. d'A.).
Trachinus vipera **:** *Polymorphus minutus* (?) (H. d'A.).

VIII) S./O. des CALLIONYMOIDEI.

Fam. des **Callionymidae.**

Callionymus altivelis **:** *Hypoechinorhynchus alaeopis.*
Callionymus calauropomus **:** *Hypoechinorhynchus alaeopis.*
Callionymus lyra **:** *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
***Callionymus* sp.** **:** *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

IX) S./O. des GOBIESOXOIDEI.

Fam. des **Gobiesocidae.**

Lepadogaster gounai **:** *Echinorhynchus* (*P.*) *clavula.*
Echinorhynchus (*E.*) *gadi.*

X) S./O. des ANABANTOIDEI.

Fam. des **Anabantidae.**

Micracanthus strigatus **:** *Filisoma micracanthi.*

XI) S./O. des COBIOIDEI.

A) Fam. des **Gobiidae.**

Chaenogobius annularis urotaenia **:** *Acanthocephalus opsariichthydis.*
Acanthocephalus gotoi.
Glossogobius giurus **:** *Echinorhynchus* (*s. l.*) (H. d'A.).
Gobius auratus **:** *Acanthocephalus propinquus.*
Echinorhynchus (*s. l.*) *urniger.*
Gobius avernensis **:** *Acanthocephalus lucii.*
Acanthocephaloides propinquus.
Acanthocephalus paronai.
Pomphorhynchus tereticollis.
Gobius bicolor **:** *Acanthocephaloides propinquus.*
Gobius cruentatus **:** *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.
Gobius fluviatilis **:** *Pomphorhynchus laevis.*
Gobius jozo **:** *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.
Polymorphus minutus (H. d'A.).
Pomphorhynchus laevis.
Pomphorhynchus tereticollis.
Telosentis molini.
Gobius lota **:** *Acanthocephaloides propinquus.*
Gobius minutus **:** *Pomphorhynchus tereticollis.*

Gobius niger : *Acanthocephalus anguillae.*
Acanthocephalus lucii.
Acanthocephaloides incrassatus.
Acanthocephaloides propinquus.
Echinorhynchus (Echinorhynchus) gadi.
Echinorhynchus (Pseudechinorhynchus) clavula.

Gobius ophiocephalus : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.
Telosentis exiguus.

Gobius pagellanus : *Acanthocephaloides incrassatus.*

Mesogobius sp. : *Pomphorhynchus laevis.*

Neogobius sp. : *Echinorhynchus (Pseudechinorhynchus) clavula.*

Rhinogobius sp. : *Arhythmorhynchus hispidus* (H. d'A.).

B) Fam. des **Periophthalmidae.**

Periophthalmus koelreutheri : *Echinorhynchus (s. l.)* sp. (H. d'A.).

C) Fam. des **Eleotridae.**

Mogurnda obscura : *Acanthocephalus gotoi.*
Acanthocephalus minor.
Arhythmorhynchus hispidus (H. d'A.).

Percottus glehni : *Acanthocephalus anguillae.*
Paracanthocephalus curtus.

XII) S./O. des ACANTHUROIDEI.

Fam. des **Acanthuridae.**

Acanthurus strigosus : *Cavisoma magnum.*

Xesurus scalprum : *Neogorgorhynchus aspinosus.*

XIII) S./O. des OPHIDIOIDEI.

Fam. des **Brotulidae.**

Brotula barbata : *Rhadinorhynchus (R.) pristis.*

Neobythithes macropus : *Neoacanthocephaloides neobythitis.*
Neoacanthocephaloides rhinoplagusiae.

XIV) S./O. des SCORPAENOIDEI.

A) Fam. des **Platycephalidae.**

Platycephalus fuscus : *Corynosoma clavatum* (H. d'A.).
Echinorhynchus sp.
Serrasentis socialis (H. d'A.).

B) Fam. des **Triglidae.**

Prionotus evolans : *Ehinorhynchus (Echinorhynchus) gadi.*

Prionotus tribulus : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

Trigla adriatica : *Echinorhynchus simplex.*

Trigla corax (= ***T. hirundo***) : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.

Trigla grunardi : *Echinorhynchus simplex.*

Trigla lastoniza (= ***T. lineata***) : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.

Trigla lyra : *Acanthocephaloides propinquus.*

Trigla **sp.** : *Serrasentis socialis* (H. d'A.).

C) Fam. des **Scorpaenidae.**

Scorpaena scrofa : *Acanthocephaloides incrassatus.*

Scorpaena senegalensis : *Acanthocephaloides chabanaudi.*

Sebastes norvegicus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*s. l.*) *cestodicola.*

Sebastichthys marmoratus : *Neoacanthocephaloides neobythitis.*

Sebastichthys oblongus : *Pomphorhynchus sebastichthydis.*

D) Famille des **Hexagrammidae.**

Hexagrammus otakii : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

E) Fam. des **Cyclogastridae.**

Cyclogaster owstoni : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

XV) S./O. des COTTOIDEI.

A) Fam. des **Agonidae.**

Agonus cataphractus : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

B) Fam. des **Cottidae.**

Abyssicottus gibbosus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Batrachocottus **sp.** : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Chaenocephalus aceratus : *Corynosoma bullosum* (H. d'A.).

Cottus aeneus : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Cottus bairdi : *Leptorhynchoides thecatus.*

Cottus bubalis : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*

Cottus gobio : *Acanthocephalus lucci.*
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *truttae.*
Pomphorhynchus laevis.

Cottus kesslerii : *Echinorhynchus* (*Pseudechinorhynchus*) *clavula.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*

Cottus pollux : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Cottus quadricornis : *Acanthocephalus* sp.
Acanthocephalus lucii.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis*.
Echinorhynchus (*Pseudechinorhynchus*) *clavula*.

Leptocottus armatus : *Corynosoma strumosum* (H. d'A.).

Limnocottus bergianus : *Echinorhynchus* (*Pseudechinorhynchus*) *clavula*.
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis*.

Myxocephalus scorpius : *Acanthocephalus lucii*.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis*.
Pomphorhynchus tereticollis.

Parachaenichthys georgianus : *Corynosoma bullosum* (H. d'A.).
Corynosoma hamanni (H. d'A.).
Echinorhynchus (*s. l.*) sp.
Aspersentis megarhynchus.

Tridentiger obscurus : *Acanthocephalus gotoi*.
Acanthocephalus minor.

C) Fam. des Cyclopteridae.

Cyclopterus lumpus : *Corynosoma semerme* (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis*.
Polymorphus minutus (H. d'A.).

Liparis lineatus : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi*.

Liparis steineni : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi*.

Liparis vulgaris : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi*.
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis*.

XVI) S./O. des BALISTOIDEI.

Fam. des Balistidae.

Balistes aculeatus : *Echinorhynchus* (*s. l.*) *nitschii*.

Monacanthus hispidus : *Rhadinorhynchus* (*R.*) *pristis*.

XVII) S./O. des BLENNIOIDEI.

A) Fam. des Anarhichadidae.

Anarhichas lupus : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi*.

B) Fam. des **Pholidae**.

Lumpenus fabricius : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*

Lumpenus lampetraeformis : *Echinorhynchus* (*E.*) *gadi.*
Echinorhynchus (*M.*) *salmonis.*
Pomphorhynchus tereticollis.

Pholis laevis : *Pomphorhynchus laevis.*

C) Fam. des **Zoarcidae**.

Bothocara zesta : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *gadi.*

Pachycara obesa : *Echinorhynchus* (*Echinorhynchus*) *abyssicola.*

Zoarces viviparus : *Acanthocephalus* sp.
Corynosoma semerme (H. d'A.).
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Echinorhynchus (*Metechinorhynchus*) *salmonis.*
Pomphorhynchus tereticollis.

Ordre des LOPHIIFORMES.

Fam. des **Lophiidae**.

Lophius piscatorius : *Acanthocephaloides incrassatus.*
Acanthocephaloides propinquus.
Corynosoma strumosum (H. d'A.).
Bolbosoma vasculosum (H. d'A.).
Echinorhynchus (*Echinorhynchus*) *gadi.*
Telosentis tenuicornis.

Ordre des TETRAODONTIFORMES.

Fam. des **Tetraodontidae**.

Liosaccus ressuriensis : *Paracanthocephalus curtus.*

Spheroides testudineus : *Polymorphus mutabilis.*

***Spheroides* sp.** : *Arhythmacanthus fusiformis* (H. d'A.).

Classe des *AMPHIBIENS*

Ordre des URODÈLES.

I) S./O. des *PERENNIBRANCHES.*

Fam. des **Proteidae**.

Necturus maculosus : *Leptorhynchoides thecatus.*

II) S./O. des *CADUCIBRANCHES.*

A) Fam. des **Amphiumidae**.

Amphiuma tridactyla : *Leptorhynchoides thecatus.*

Megalobatrachus japonicus : *Acanthocephalus lucidus.*

B) Fam. des Salamandridae.

***Notophthalmus* (= *Diemyctylus*) *pyrrogaster* :** *Acanthocephalus nanus.*
Acanthocephalus ranae.

***Notophthalmus viridescens* :** *Acanthocephalus ranae.*

***Salamandra atra* :** *Acanthocephalus falcatus.*
Acanthocephalus ranae.

***Salamandra salamandra* (= *S. maculosa*) :** *Acanthocephalus ranae.*

***Triturus alpestris* :** *Acanthocephalus ranae.*

***Triturus cristatus* :** *Acanthocephalus anthuris.*
Acanthocephalus ranae.

***Triturus palmatus* :** *Acanthocephalus ranae.*

***Triturus viridescens* :** *Acanthocephalus acutulus.*

***Triturus vulgaris* :** *Acanthocephalus anthuris.*
Acanthocephalus ranae.

Ordre des Anoures.

I) S./O. des ARCIFERES.

A) Fam. des Discoglossidae.

***Bombina salsa* (= *B. pachypus*) :** *Acanthocephalus ranae.*

B) Fam. des Bufonidae.

***Bufo agua* (= *B. marinus*) :** *Acanthocephalus lutzi.*

***Bufo arenarum* :** *Acanthocephalus lutzi.*

***Bufo asper* :** *Acanthocephalus bufonis.*

***Bufo crucifer* :** *Centrorhynchus tumidulus* (juvéniles).

***Bufo melanostictus* :** *Acanthocephalus bufonis.*

***Bufo penangensis* :** *Acanthocephalus bufonis.*

***Bufo vulgaris* :** *Acanthocephalus ranae.*

***Bufo viridis* :** *Acanthocephalus ranae.*

C) Fam. des Hylidae.

***Hyla arborea* :** *Centrorhynchus aluconis* (juvéniles).

***Hyla aurea* :** *Pseudoporrorchis hylae* (juvéniles).

***Hyla caerulea* :** *Pseudoporrorchis hylae* (juvéniles).

***Hyla mesopygaea* :** *Centrorhynchus tumidulus* (juvéniles).

***Hyla raddiana* :** *Acanthocephalus lutzi.*

***Hyla regilla* :** *Centrorhynchus californicus* (juvéniles).

D) Fam. des Leptodactylidae.

***Leptodactylus ocellatus* :** *Centrorhynchus tumidulus* (juvéniles).

***Leptodactylus pentadactylus* :** *Centrorhynchus tumidulus* (juvéniles).

Limnodynastes dorsalis : *Pseudoporrorchis hylae.*
Paludicola darwini : *Acanthocephalus lutzi.*

II) S./O. des FIRMISTERNES.

A) Fam. des Rhacophoridae.

Polypedates buergeri : *Acanthocephalus lucidus.*

B) Fam. des Ranidae.

Rana cyanophlyctis : *Pomphorynchus dubious.*
Rana esculenta : *Centrorhynchus aluconis* (juvéniles).
Centrorhynchus lesiniformis (juvéniles).
Acanthocephalus ranae.
Rana japonica : *Acanthocephalus lucidus.*
Rana nigromaculata : *Arhythmorhynchus hispidus* (juvéniles).
Acanthocephalus lucidus.
Rana occipitalis : *Centrorhynchus* sp.
Porrorchis (*s. l.*) sp.
Rana rugosa : *Acanthocephalus nanus.*
Rana tagoi : *Acanthocephalus lucidus.*
Rana t. temporaria : *Acanthocephalus ranae.*
Porrorchis oti (juvéniles).
Rana tigrina : *Acanthocephalus bufonis.*
Acanthocephalus lucidus.
Centrorhynchus amphibius (juvéniles).
Centrorhynchus batrachus (juvéniles).

Classe des *REPTILES*

Ordre des Testudinata.

Fam. des Emydidae.

Emys orbicularis : *Acanthocephalus anthuris* (H. d'A., accident.).

Ordre des Squamata.

I) S./O. des SAURIA.

A) Fam. des Lacertidae.

Lacerta (Podarcis) muralis : *Acanthocephalus anthuris* (H. d'A., accident.).
Centrorhynchus aluconis (H. d'A.).

B) Fam. des Tejidae.

Ameiva surinamensis : *Centrorhynchus tumidulus* (H. d'A.).

C) Fam. des **Varanidae.**

Varanus exanthematicus **:** *Centrorhynchus* sp. (H. d'A.).

D) Fam. des **Scincidae.**

Mabuia multifasciata **:** *Centrorhynchus mabuiae* (H. d'A.).

E) Fam. des **Iguanidae.**

Tropidurus torquatus **:** *Centrorhynchus tumidulus* (H. d'A.).

F) Fam. des **Geckonidae.**

Platydactylus muralis **:** *Centrorhynchus buteonis* (H. d'A.).

II) S./O. des SERPENTES.

A) Fam. des **Colubridae.**

Boaedon fuliginosus **:** *Centrorhynchus milvus* (H. d'A.).

Coluber olivaceus **:** *Centrorhynchus simplex* (H. d'A.).

Coluber viridianeus **:** *Centrorhynchus leptorhynchus* (H. d'A.).
Sphaerirostris lancea (H. d'A.).

Dromicus bifossatus **:** *Centrorhynchus tumidulus* (H. d'A.).

Dromicus boddaerti **:** *Centrorhynchus polymorphus* (H. d'A.).

Cynophis (= Elaphe) quadrivirgata **:** *Arhythmorhynchus hispidus* (H. d'A.).

Chironices (= Herpetodryas) sexcarinatus **:** *Centrorhynchus tumidulus* (H. d'A.).

Natrix natrix **:** *Acanthocephalus ranae.*
Centrorhynchus lesiniformis (H. d'A.).
Centrorhynchus aluconis (H. d'A.).
Sphaerirostris picae (H. d'A.).

Natrix sipedon **;** *Centrorhynchus* sp. (H. d'A.).

Natrix viperina **:** *Centrorhynchus lobianchi* (H. d'A.).
Sphaerirostris picae (H. d'A.).

Ptyas mucosus **:** *Centrorhynchus amphibius* (H. d'A.).
Centrorhynchus ptyasus (H. d'A.).

Zamenis gemonensis **:** *Centrorhynchus buteonis* (H. d'A.).
Centrorhynchus aluconis (H. d'A.).

B) Fam. des **Amblycephalidae.**

Dipsas blandingii **:** *Centrorhynchus dipsadis* (H. d'A.).

C) Fam. des **Boigidae.**

Coelopeltis monspessulana **:** *Centrorhynchus simplex* (H. d'A.).

Coelopeltis monspessulana insignata **:** *Centrorhynchus galliardi* (H. d'A.).

Coelopeltis longissimus **:** *Centrorhynchus aluconis* (H. d'A.).

Psammodynastes pulverulentus : *Sphaerirostris serpenticola* (H. d'A.).

D) Fam. des **Elapidae**.

Naja hannah : *Sphaerirostris reptans* (H. d'A.).

Naja tripudians : *Centrorhynchus microcerviacanthus* (H. d'A.).

Pseudechis porphyriacus : *Sphaerechinorhynchus rotundocapitatus.*

E) Fam. des **Viperidae**.

Vipera aspis : *Centrorhynchus aluconis* (H. d'A.).
Centrorhynchus buteonis (H. d'A.).

Vipera berus : *Centrorhynchus aluconis* (H. d'A.).

F) Fam. des **Crotalidae**.

Lachesis lanceolatus : *Centrorhynchus tumidulus* (H. d'A.).

Classe des *OISEAUX*

Sous-classe des *Ratites*

Ordre des STRUTHIONIFORMES.

Fam. des **Rheidae**.

Rhea americana : *Prosthorhynchus rheae.*

Sous-classe des *Carinates*

Ordre des FALCONIFORMES.

A) Fam. des **Falconidae**.

***Milvus* sp.** ou ***Accipiter* sp.** : *Centrorhynchus galliardi*

Accipiter cirrhocephalus : *Centrorhynchus buteonis* (?).
Centrorhynchus asturinus.

Accipiter fasciatus : *Centrorhynchus asturinus.*

Accipiter nisus : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.

Accipiter novaehollandiae : *Centrorhynchus asturinus.*

Aquila p. pomarina (= A. naevia) : *Centrorhynchus buteonis.*
Centrorhynchus aluconis.

Aquila rapax : *Centrorhynchus aluconis.*

Astur fasciatus : *Centrorhynchus asturinus.*

Astur gentilis (= A. palumbarius) : *Centrorhynchus buteonis.*

Astur haplochrous : *Centrorhynchus aluconis* (?).

Asturinula monogrammica : *Centrorhynchus gendrei.*

Baza subcristata : *Prosthorhynchus bazae.*
Centrorhynchus asturinus.

Butastur indicus : *Centrorhynchus insularis.*

Buteo buteo : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.

Buteo buteo burmanicus : *Centrorhynchus magnus.*

Buteo lagopus : *Centrorhynchus aluconis.*

Buteo rufinus : *Centrorhynchus aluconis.*

Circaetus g. gallicus : *Centrorhynchus undulatus.*

Circus aeruginosus : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.
Centrorhynchus narcissae.

Circus c. cyaneus : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.

Circus macrourus (= C. swainsoni) : *Centrorhynchus buteonis.*
Centrorhynchus indicus.

Circus pygargus : *Centrorhynchus aluconis.*

Elanoides furcatus : *Centrorhynchus spinosus.*

Falco berigora : *Centrorhynchus falconis.*

Falco brachydactylus : *Centrorhynchus undulatus.*

Falco columbarius (= F. aesalon) : *Centrorhynchus buteonis.*

Falco naumanni (= Cerchneis tinnunculus) : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus macrorchis.

Falco tinnunculus tinnunculus : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.
Centrorhynchus macrorchis.

Falco tinnunculus japonicus : *Centrorhynchus magnus.*

Falco undulosus : *Centrorhynchus giganteus.*

***Falco* sp.** : *Centrorhynchus albidus.*
Centrorhynchus giganteus.

Haliaetus albicilla : *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.
Polymorphus striatus.

Haliastur intermedius : *Centrorhynchus insularis.*

Heterospisias meridionalis : *Centrorhynchus giganteus.*

Hieracidea berigora (= H. orientalis) : *Centrorhynchus asturinus.*

Leptodon cayennensis : *Centrorhynchus giganteus.*

Leucopternis albicollis : *Centrorhynchus tumidulus.*

Micrastur ruficollis : *Centrorhynchus polymorphus.*

Milvus m. migrans : *Centrorhynchus buteonis.*
Centrorhynchus milvus.

Milvus migrans lineatus : *Centrorhynchus magnus.*

Milvus migrans parasitus : *Centrorhynchus milvus.*

***Milvus milvus* (= *M. regalis*) :** *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.

***Polyboroides madagascariensis* :** *Centrorhynchus madagascariensis.*

***Rupornis magnirostris nattereri* :** *Centrorhynchus tumidulus.*

***Rupornis magnirostris superciliares* :** *Centrorhynchus giganteus.*
Centrorhynchus tumidulus.

***Sagittarius serpentarius* :** *Centrorhynchus freundi.*

***Spilornis bacha* :** *Centrorhynchus insularis.*

B) Fam. des **Vulturidae.**

***Pseudogyps africanus* :** *Centrorhynchus chabaudi.*

Ordre des STRIGIFORMES.

Fam. des **Strigidae.**

***Aegolius funerus* (= *A. tengmalmi*) :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Asio f. flammeus* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Asio o. otus* :** *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.
Centrorhynchus elongatus.

***Athene noctua* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Athene noctua indigene* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Bubo b. bubo* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Bubo b. tenuipes* :** *Centrorhynchus bubonis.*

***Glaucidium p. passerinum* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Ninox boobook* :** *Centrorhynchus* sp.

***Ninox strenua* :** *Centrorhynchus bancrofti.*

***Otus backkamoena semitorques* :** *Centrorhynchus elongatus.*
Porrorchis oti.

***Otus choliba* :** *Centrorhynchus tumidulus.*

***Otus s. scops* :** *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus clitorideus.

***Strix. a. aluco* :** *Centrorhynchus aluconis.*
Centrorhynchus buteonis.

***Strix nebulosa* :** *Centrorhynchus spinosus.*

***Strix r. rufipes* :** *Centrorhynchus conspectus.*

***Strix uralensis* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Strix uralensis hondoensis* :** *Centrorhynchus elongatus.*

***Strix v. varia* :** *Centrorhynchus conspectus.*

***Surnia perspicillata* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Surnia ulula* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Tyto a. alba* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Tyto perlata* :** *Centrorhynchus tumidulus.*

Ordre des Piciformes.

A) Fam. des **Picidae.**

Colaptes auratus : *Prosthorhynchus formosus.*

Dendrocopus major (= ***Dryobates major***) : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Dendrocopus medius (= ***Dryobates medius***) : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Picus viridis : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

B) Fam. des **Centropodidae.**

Centropus madagascariensis : *Pseudoporrorchis rotundatus.*

Centropus monachus : *Pseudoporrorchis centropi.*

Centropus phasianus : *Pseudoporrorchis hylae.*

Centropus senegalensis : *Pseudoporrorchis centropi.*

Centropus sinensis : *Pseudoporrorchis rotundatus* (?).

Centropus sinensis intermedius : *Pseudoporrorchis houdemeri.*

Centropus viridis : *Pseudoporrorchis hylae.*

***Centropus* sp.** : *Pseudoporrorchis centropi.*

C) Fam. des **Cucullidae.**

Coccyzus melanocoryphus : *Centrorhynchus tumidulus.*

Cucullus canorus : *Plagiorhynchus crassicollis.*
Sphaerirostris lancea.

***Cucullus* sp.** : *Centrorhynchus tumidulus.*

Dasylophus superciliosus : *Pseudoporrorchis hylae.*

Guira guira : *Centrorhynchus tumidulus.*

D) Fam. des **Crotophagidae.**

Crotophaga ani : *Centrorhynchus tumidulus.*

Crotophaga major : *Centrorhynchus tumidulus.*

Ordre des Phasianiformes.

A) Fam. des **Tetraonidae.**

Lyrurus tetrix : *Filicollis anatis.*

Tetrao urogallus : *Filicollis anatis.*

B) Fam. des **Phasianidae.**

Coturnix coturnix : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Gallus gallus : *Polymorphus minutus.*
Prosthorhynchus formosus.

Perdix perdix : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Phasianus colchicus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Ordre des ARDÉIFORMES.

A) Fam. des **Plateleidae**.

Ajaja ajaja : *Polymorphus mutabilis.*
Eudocimus ruber : *Filicollis sphaerocephalus.*
Platalea flavipes : *Polymorphus biziurae.*

B) Fam. des **Ciconiidae**.

Jabiru americanus : *Polymorphus crassus.*

C) Fam. des **Ardeidae**.

Ardea c. cinerea : *Centrorhynchus bazaleticus.*
Centrorhynchus petrotschenkoi.
Polymorphus striatus.
Ardea herodias : *Polymorphus obtusus.*
Ardea p. purpurea : *Arhythmorhynchus macrourus.*
Ardea sp. : *Polymorphus mutabilis.*
Botaurus stellaris : *Plagiorhynchus spiralis.*
Polymorphus striatus.
Botaurus stellaris lentiginosus : *Arhythmorhynchus pumilirostris.*
Polymorphus brevis.
Butoroides striata : *Polymorphus mutabilis.*
Ciconia ciconia : *Arhythmorhynchus macrourus.*
Egretta alba : *Centrorhynchus* sp.
Polymorphus mutabilis.
Polymorphus striatus.
Florida coerulea : *Polymorphus corynosoma.*
Gorsakius goisagi : *Porrorchis elongatus.*
Herodias egretta : *Centrorhynchus spinosus.*
Ixobrychus minutus (= ***Ardetta minuta***) : *Plagiorhynchus spiralis.*
Polymorphus striatus.
Leucophoys candidissima : *Polymorphus mutabilis.*
Nyctianassa violacea : *Filicollis sphaerocephalus.*
Polymorphus corynosoma.
Polymorphus mutabilis.
Nycticorax n. hoactli : *Arhythmorhynchus duocinctus.*
Nycticorax neveius : *Polymorphus inermis* (?).
Polymorphus mutabilis.
Nycticorax n. nycticorax : *Arhythmorhynchus fuscus.*
Arhythmorhynchus hispidus.
Centrorhynchus magnus.
Filicollis anatis.

Polymorphus frontospinosus.
Porrorchis elongatus.

***Nycticorax* sp. :** *Polymorphus corynosoma.*

Ordre des Ralliformes.

A) Fam. des Rallidae.

***Aramides saracura* :** *Filicollis sphaerocephalus.*
Polymorphus mutabilis.

***Aramides* sp. :** *Filicollis sphaerocephalus.*

***Fulica americana* :** *Corynosoma constrictum.*
Polymorphus trochus.

***Fulica a. atra* :** *Polymorphus* sp.

***Fulica atra* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus minutus.

***Fulica c. cristata* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Fulica* sp. :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus mutabilis.

***Gallinula chloropus* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Limnobaenus fuscus* :** *Plagiorhynchus limnobaeni.*

***Limnopardalus nigricans* :** *Plagiorhynchus reticulatus.*

***Limnopardalus* sp. :** *Plagiorhynchus reticulatus.*

***Porzana albicollis* :** *Lueheia luehei.*
Plagiorhynchus reticulatus.

***Porzana porzana* :** *Filicollis anatis.*

***Porzana* sp. :** *Filicollis anatis.*

***Rallus aquaticus* :** *Polymorphus minutus.*

Ordre des Charadriiformes.

A) Fam. des Charadriidae.

***Aphriza virgata* :** *Arhythmorhynchus comptus.*

***Arenaria i. interpres* :** *Arhythmorhynchus longicollis.*

***Charadrius alexandrinus* :** *Plagiorhynchus crassicollis.*
Sphaerirostris lancea.

***Charadrius apricarius* (= *C. pluvialis*) :** *Sphaerirostris lancea.*

***Charadrius cucullatus* :** *Plagiorhynchus charadrii.*

***Charadrius dubius* :** *Polymorphus minutus.*

***Charadrius dubius curonicus* :** *Plagiorhynchus crassicollis.*
Plagiorhynchus charadrii.

Charadrius hiaticula : *Echinorhynchus (E.) gadi.*
Plagiorhynchus charadriicola.
Plagiorhynchus crassicollis odhneri.

Charadrius morinellus : *Sphaerirostris lancea.*

Pluvialis dominicus : *Plagiorhynchus reticulatus.*

Vanellus vanellus (= V. cristatus) : *Plagiorhynchus crassicollis odhneri.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus sp.
Prosthorhynchus rossicus.
Sphaerirostris lancea.

B) Fam. des **Haematopodidae.**

Haematopus ostralegus : *Plagiorhynchus crassicollis.*
Plagiorhynchus crassicollis odhneri.
Polymorphus minutus.
Prosthorhynchus cylindraceus.

C) Fam. des **Otididae.**

Houbara macqueeni : *Sphaerirostris lancea.*

D) Fam. des **Scolopacidae.**

Capella solitaria : *Polymorphus capellae.*

Calidris alpina : *Plagiorhynchus crassicollis.*

Calidris alpina pacifica : *Arhythmorhynchus comptus.*

Calidris alpina sakalina : *Arhythmorhynchus eroliae.*

Calidris ferruginea : *Echinorhynchus (E.) gadi.*

Calidris minuta : *Polymorphus minutus.*

Calidris ptilocnemis conesi : *Arhythmorhynchus comptus.*

Calidris temminckii : *Polymorphus minutus.*

Crocethia alba : *Polymorphus (Falsifilicollis) texensis.*
Plagiorhynchus crassicollis.

Limosa limosa : *Plagiorhynchus crassicollis.*
Sphaerirostris lancea.
Polymorphus minutus.

Micropalama himantopus : *Polymorphus marilis.*

Numenius arquatus : *Arhythmorhynchus frassoni.*
Arhythmorhynchus longicollis.
Polymorphus minutus.

Numenius cyanopus : *Arhythmorhynchus johnstoni.*

Numenius tenuirostris : *Arhythmorhynchus frassoni.*

Philomachus pugnax : *Polymorphus magnus.*
Sphaerirostris lancea.

***Scolopax* sp.** : *Prosthorhynchus scolopacidis.*

Squatarola s. squatarola : *Polymorphus minutus.*

Terekia cinerea : *Polymorphus minutus.*

Tringa glareola : *Polymorphus minutus.*

Tringa nebularia : *Plagiorhynchus totani.*
Polymorphus minutus.

Tringa ochropus : *Polymorphus minutus.*

Tringa stagnatilis : *Polymorphus minutus.*

Tringa t. totanus : *Plagiorhynchus totani.*
Prosthorhynchus scolopacidis (?).
Polymorphus minutus.

Tringoides hypoleucos : *Heteracanthorhynchus vancleavei.*

E) Fam. des Phalaropodidae.

Phalaropus lobatus : *Polymorphus minutus.*

F) Fam. des Recurvirostridae.

Himantopus himantopus : *Sphaerirostris lancea.*

Recurvirostra avosetta : *Polymorphus minutus.*

G) Fam. des Glareolidae.

Glareola nordmanni (= G. melanoptera) : *Plagiorhynchus crassicollis.*
Polymorphus minutus.
Prosthorhynchus cylindraceus.

H) Fam. des Burhinidae.

Burhinus oedicnemus (= B. crepitans) : *Plagiorhynchus crassicollis.*
Prosthorhynchus cylindraceus.
Sphaerirostris lancea.

Ordre des Ansériformes.

Aix sponsa : *Polymorphus minutus.*

Anas acuta : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus minutus.

Anas boschas : *Polymorphus corynoides.*

Anas crecca : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus minutus.

Anas penelope : *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

Anas platyrhynchos : *Filicollis anatis.*

Polymorphus diploinflatus.
Polymorphus acutis.
Polymorphus magnus.
Polymorphus meyeri.
Polymorphus minutus.

Anas platyrhynchos domestica : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus minutus.

Anas querquedula : *Polymorphus magnus.*

Anas rubipes tristis : *Polymorphus minutus.*

Anas strepera : *Polymorphus magnus.*
Polymorphus minutus.

Anas **sp.** : *Polymorphus miniatus.*

Anser anser : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.

Anser anser domestica : *Filicollis anatis.*

Aythya affinis (= Nyroca affinis) : *Corynosoma constrictum.*

Aythya f. ferina : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus striatus.

Aythya fuligula : *Filicollis anatis.*
Polymorphus diploinflatus.
Polymorphus magnus.
Polymorphus meyeri.
Polymorphus minutus.
Polymorphus striatus.

Aythya marila : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus marilis.
Polymorphus minutus.

Aythya nyroca : *Filicollis anatis.*

Biziura lobata : *Polymorphus biziurae.*

Branta b. bernicla : *Polymorphus minutus.*

Bucephala clangula : *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.
Polymorphus major.
Polymorphus strumosoides.

Charitonetta albeola : *Polymorphus minutus.*

Clangula chrysophthalmus : *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

Clangula clangula : *Corynosoma strumosum.*

Clangula hiemalis : *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Cygnus cygnus* (= *C. musicus*) :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Cygnus olor fera* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Cygnus olor domestica* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.
Polymorphus striatus.

***Dafila acuta tzitzihoa* :** *Corynosoma constrictum.*

***Erismatura jamaicensis rubida* :** *Corynosoma constrictum.*
Polymorphus obtusus.

***Mergus albellus* :** *Centrorhynchus aluconis.*

***Mergus cucullatus* (= *Lophodytes cucullatus*) :** *Polymorphus cucullatus.*

***Mergus merganser* :** *Acanthocephalus anguillae.*
Arhythmorhynchus longicollis.
Corynosoma strumosum.
Filicollis anatis.

***Mergus merganser americanus* :** *Polymorphus obtusus.*

***Mergus rubricollis* :** *Corynosoma semerme.*

***Mergus serrator* :** *Arhythmorhynchus frassoni.*
Corynosoma strumosum.
Corynosoma mergi.
Filicollis anatis.
Polymorphus striatus.

***Metopiana peposaca* :** *Corynosoma peposacae.*

***Melanitta deglandi* :** *Filicollis* (*Falsifilicollis*) *altmani.*

***Melanitta perspicillata* :** *Filicollis* (*Falsifilicollis*) *altmani.*

***Netta rufina* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus magnus.

***Nettion brasiliense* :** *Corynosoma peposacae.*

***Nettion carolinense* :** *Corynosoma constrictum.*

***Oidemia americana* :** *Corynosoma constrictum.*

***Oidema fusca* :** *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

***Oidema nigra* :** *Filicollis anatis.*

***Poicilonetta bahamaensis* :** *Corynosoma peposacae.*

***Querquedula discors* :** *Corynosoma constrictum.*

***Somateria m. mollissima* :** *Corynosoma* sp.
Filicollis anatis.
Filicollis botulus.
Polymorphus minutus.
Polymorphus phippsi.
Polymorphus sp.

Somateria mollissima borealis : *Filicollis botulus.*

Somateria mollissima dresseri : *Filicollis botulus.*

Somateria spectabilis : *Filicollis arcticus.*
Filicollis pupa (?).

Somateria nigra : *Filicollis arcticus.*
Corynosoma mergi.

Spatula clypeata : *Corynosoma constrictum.*
Filicollis anatis.
Polymorphus magnus.
Polymorphus minutus.
Polymorphus sp.

Tadorna tadorna : *Filicollis anatis.*
Polymorphus minutus.

Ordre des PÉLICANIFORMES.

A) Fam. des Sulidae.

Sula bassana : *Corynosoma tunitae.*

B) Fam. des Phalacrocoraciidae.

Anhinga anhinga : *Polymorphus obtusus.*

Microcarbo melanoleucus : *Corynosoma clavatum.*
Polymorphus biziuae.

Phalacrocorax aristotelis aristotelis (= ***P. cristatus***) : *Corynosoma semerme.*

Phalacrocorax ater : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax auritus : *Corynosoma strumosum.*

Phalacrocorax auritus floridanus : *Corynosoma gravida.*

Phalacrocorax atripes nivalis : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax atripes traversi : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax bicristatus : *Corynosoma strumosum.*

Phalacrocorax capensis : *Corynosoma strumosum.*

Phalacrocorax carbo : *Corynosoma semerme.*
Corynosoma strumosum.
Corynosoma mergi.

Phalacrocorax colensoi : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax graculus : *Corynosoma semerme.*
Corynosoma strumosum.

Phalacrocorax melanoleuca : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax neglectus : *Corynosoma turbidum.*

Phalacrocorax pelagicus : *Corynosoma strumosum.*
Corynosoma phalacrocoracis.

Phalacrocorax urile : *Corynosoma semerme.*
Corynosoma strumosum.

Phalacrocorax varius : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax verrucosus : *Corynosoma clavatum.*

Phalacrocorax vigua (= P. olivaceus) : *Corynosoma strumosum.*
Polymorphus mutabilis.

C) Fam. des **Plotidae.**

Plotus alle : *Polymorphus minutus.*

Ordre des LARIFORMES.

A) Fam. des **Laridae.**

Cholidonias leucoptera : *Polymorphus minutus.*

Larus argentatus cachinnans : *Arhythmorhynchus longicollis.*

Larus argentatus smithsonianus : *Filicollis sphaerocephalus.*
Polymorphus kenti.

Larus c. canus : *Arhythmorhynchus longicollis.*

***Larus (Chroicephalus)* sp.** : *Plagiorhynchus rectus.*

Larus dominicanus : *Arhythmorhynchus teres.*
Filicollis sphaerocephalus.

Larus f. fuscus : *Echinorhynchus* (*s. l.*) sp.

Larus glaucoides : *Polymorphus paucihamatus.*

Larus ichthyaetus : *Polymorphus magnus.*

Larus m. marinus : *Arhythmorhynchus frassoni.*
Polymorphus minutus.

Larus minutus : *Polymorphus minutus.*

Larus novaehollandiae : *Filicollis sphaerocephalus.*

Larus ridibundus : *Arhythmorynchus longicollis.*
Polymorphus minutus.

***Larus* sp.** : *Plagiorhynchus rectus.*
Polymorphus minutus.
Filicollis sphaerocephalus.

Rissa tridactyla tridactyla : *Plagiorhynchus linearis.*

Sterna a. albifrons : *Polymorphus mutabilis.*

Sterna hirundo : *Corynosoma strumosum.*
Polymorphus minutus.

Sterna minuta : *Filicollis anatis.*
Polymorphus mutabilis.

Sterna s. sandvicensis : *Plagiorhynchus linearis.*

Ordre des PROCELLARIIFORMES.

A) Fam. des **Procellariidae.**

Fulmarus glacialis : *Polymorphus minutus.*

B) Fam. des **Puffinidae.**

Oestrelata arminjoniana : *Polymorphus* sp.

Ordre des Podicipiformes.

Podiceps auritus : *Filicollis anatis.*

Podiceps r. ruficollis : *Corynosoma semerme.*
Polymorphus minutus.

Ordre des Colymbiformes.

Colymbus caspicus : *Filicollis anatis.*

Colymbus griseigena : *Corynosoma strumosum.*

***Colymbus* sp.** : *Corynosoma strumosum.*

Ordre des Alciformes.

Uria g. grylle : *Corynosoma mergi.*
Polymorphus minutus.

Ordre des Sphénisciformes.

Pygocelis papua : *Corynosoma* sp.

***Spheniscus* sp.** : *Corynosoma semerme.*

Ordre des Coraciiformes.

A) Fam. des **Upupidae.**

Upupa e. epops : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

B) Fam. des **Alcedinidae.**

Ceryle torquata : *Polymorphus mutabilis.*

Halcyon sanctus : *Centrorhynchus horridus.*

Halcyon senegalensis : *Pseudogordiorhynchus antonmeyeri.*

Ordre des Caprimulgiformes.

A) Fam. des **Caprimulgidae.**

Podargus strigoides : *Pseudoporrorchis hylae.*

Ordre des Passeriformes.

A) Fam. des **Corvidae.**

Coloeus monedula spermologus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.

Corvus americanus : *Prosthorhynchus formosus.*

Corvus brachyrhynchos : *Prosthorhynchus formosus.*

Corvus cornix : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.

Corvus c. corone : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.

Corvus corone interpositas : *Sphaerirostris pinguis.*

Corvus corone orientalis : *Sphaerirostris pinguis.*

***Corvus* sp. :** *Prosthorhynchus rossicus.*
Sphaerirostris pinguis.

***Garrulus g. glandarius* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*

***Graucalaus lifuensis* :** *Centrorhynchus aluconis* (?).

***Physocorax moneduloides* :** *Sphaerirostris physocoracis.*
Sphaerirostris picae.

***Pica p. pica* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.
Sphaerirostris pinguis.

***Pica pica mauritanica* :** *Sphaerirostris picae.*

***Pica pica sericea* :** *Sphaerirostris pinguis.*

***Corvus frugilegus* (= *Trypanocorax frugilegus*) :** *Polymorphus minutus.*
Prosthorhynchus cylindraceus.
Sphaerirostris picae.

***Urocissa melanocephala occipitalis* :** *Sphaerirostris maryassis.*

B) Fam. des Oriolidae.

***Oriolus o. oriolus* (= *O. galbulus*) :** *Centrorhynchus sigmoides* (?).
Sphaerirostris areolatus.

C) Fam. des Sturnidae.

***Pastor roseus* (= *Acridoteres tristis*) :** *Sphaerirostris pinguis.*

***Sturnus v. vulgaris* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Prosthorhynchus formosus.

***Sturnus vulgaris caucasicus* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*

D) Fam. des Icteridae.

***Temenuchus pagodarum* :** *Centrorhynchus brevicanthus.*

***Cassidix m. mexicanus* :** *Centrorhynchus microcephalus.*

***Quiscalus quiscula* :** *Prosthorhynchus formosus.*

E) Fam. des Tanagriidae.

***Phoenicothraupes rubica* :** *Prosthorhynchus longirostris.*

F) Fam. des Fringillidae.

***Emberiza sulphurata* :** *Sphaerirostris turdi* (immat.).

***Emberiza stewarti* :** *Arhythmorhynchus plicatus.*

***Emberiza variabilis* :** *Sphaerirostris turdi* (immat.).

***Fringilla c. coelebs* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*

***Fringilla montifringilla* :** *Prosthorhynchus cylindraceus.*

***Passerella iliaca townsendi* :** *Plagiorynchus paulus.*

***Piplio erythrophthalmus* :** *Plagiorhynchus formosus.*

***Saltator maximus* :** *Prosthorhynchus angrensis.*

G) Fam. des **Alaudidae.**

Alauda arvensis armenica : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

H) Fam. des **Motacillidae.**

Anthus spinoletta littoralis : *Arhythmorhynchus longicollis suecica.*
Motacilla alba : *Polymorphus minutus.*
Motacilla atricapilla : *Sphaerorostris areolatus.*
Motacilla citreola : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Motacilla cyaneus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Motacilla melanocephala : *Sphaerirostris areolatus.*

I) Fam. des **Certhiidae.**

Certhia f. familiaris : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

J) Fam. des **Laniidae.**

Lanius collurio : *Polymorphus contortus.*

K) Fam. des **Turdidae.**

Agrobates g. galactodes : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Dumatella caroliniensis : *Prosthorhynchus formosus.*
Erithacus rubecula : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Hylocichla guttata faxoni : *Prosthorhynchus formosus.*
***Hylocichla* sp.** : *Prosthorhynchus formosus.*
Ixoreus n. naevius : *Sphaerirostris lancea.*
Luscinia l. luscinia : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Luscinia s. suecica : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Merula pritzbueri : *Prosthorhynchus cylindraceus* (?).
Monticola cyaneus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Monticola s. saxatilis : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Monticola solitarius : *Arhythmorhynchus plicatus.*
Prosthorhynchus cylindraceus.
Oenanthe h. hispanica : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Oenanthe hispanica melanoleuca : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Oenanthe oenanthe : *Arhythmorhynchus plicatus.*
Prosthorhynchus cylindraceus.
Phoenicurus ochrurus gibraltariensis : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Phoenicurus p. phoenicurus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Prosthorhynchus fasciatus.
Phylloscopus fuscatus : *Prosthorhynchus fasciatus.*
Platycichla flavipes : *Lueheia inscripta.*
Prosthorhynchus longirostris.

Saxicola rubetra : *Prosthorhynchus fasciatus.*

Saxicola torquata rubicola : *Prosthorhynchus fasciatus.*

Sylvia atricapilla : *Sphaerirostris areolatus.*
Prosthorhynchus fasciatus.

Sylvia nisoria : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Planesticus migratorius : *Plagiorhynchus formosus.*

Turdus albicollis : *Lueheia inscripta.*
Sphaerirostris areolatus.

Turdus albiventer : *Sphaerirostris areolatus.*

Turdus amaurocahlinus : *Lueheia inscripta.*

Turdus americanus : *Prosthorhynchus formosus.*

Turdus a. aureus : *Sphaerirostris turdi.*

Turdus c. cardis : *Sphaerirostris turdi.*

Turdus c. chrysolaus : *Sphaerirostris turdi.*

Turdus ericetorum : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.

Turdus fumigatus : *Lueheia inscripta.*
Sphaerirostris areolatus.

Turdus humilis : *Lueheia inscripta.*
Sphaerirostris areolatus.

Turdus leucomelas : *Lueheia inscripta.*

Turdus merula aterrimus : *Sphaerirostris lancea.*
Sphaerirostris picae.
Prosthorhynchus cylindraceus.

Turdus merula carbonaria : *Sphaerirostris areolatus.*

Turdus merula intermedius : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris lancea.
Sphaerirostris picae.
Sphaerirostris pinguis.

Turdus m. merula : *Arhythmorhynchus plicatus.*
Corynosoma piriforme.
Prosthorhynchus cylindraceus.
Sphaerirostris lancea.

Turdus migratorius caurinus : *Lueheia boreotis.*
Prosthorhynchus formosus.

Turdus migratorius propinquus : *Lueheia inscripta.*

Turdus muscicus (= T. iliacus) : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

Turdus olivaceus : *Sphaerirostris areolatus.*

Turdus pallidus : *Porrorchis ogatai.*
Sphaerirostris turdi.

Turdus pilaris : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.

Turdus viscivorus : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Sphaerirostris picae.
Sphaerirostris pinguis.

***Turdus* sp.** : *Lueheia inscripta.*

L) Fam. des **Troglodytidae.**

Anorthura troglodytes : *Sphaerirostris fasciatus.*

Cinclus aquaticus : *Polymorphus marchii.*

M) Fam. des **Muscicapidae.**

Muscicapa a. albicollis : *Prosthorhynchus cylindraceus.*
Muscicapa h. hypoleuca : *Prosthorhynchus cylindraceus.*

N) Fam. des **Menuridae.**

Menura superba : *Plagiorhynchus menurae.*

O) Fam. des **Formicariidae.**

Dysithamnus guttulatus : *Prosthorhynchus longirostris.*

***Formicivora* sp.** : *Centrorhynchus tumidulus.*

Formicivora squamata : *Prosthorhynchus longirostris.*

Hypoedalius guttatus : *Prosthorhynchus longirostris.*

Thamnophilus severus : *Lueheia luehei.*

Thamnophilus sirtalis : *Centrorhynchus spinosus.*

P) Fam. des **Conopophagidae.**

Conopophaga melanops : *Prosthorhynchus longirostris.*

Q) Fam. des **Cotingidae.**

Attila cinerea : *Centrorhynchus tumidulus.*

Batara cinerea : *Lueheia luehei.*

R) Fam. des **Tyrannidae.**

Pitangus sulphuratus maximiliani : *Sphaerirostris opimus.*

S) Fam. des **Pittidae.**

Pitta atricapilla : *Prosthorhynchus pittarum.*

T) Fam. des **Furnicariidae.**

Automolus leucophthalmus : *Lueheia luehei.*

(*à suivre*).

REDESCRIPTION ET ANALYSE CRITIQUE DE QUELQUES ESPÈCES D'OXYURES DE LA TORTUE GRECQUE (*TESTUDO GRAECA L.*) ; DIVERSITE DES STRUCTURES CEPHALIQUES

Par **Annie-J. PETTER**

Les principales descriptions des Oxyures des genres *Mehdiella* et *Tachygonetria*, parasites du cæcum des Tortues terrestres, ont été faites par Drasche (1884), Seurat (1918) et Thapar (1925). Dubinina (1949), dans une étude écologique sur la faune parasitaire de la Tortue, donne également une description de plusieurs espèces.

Nous avons repris la description de quelques espèces en insistant sur la structure céphalique qui a été peu étudiée par les auteurs précédents. Ceci nous a permis de constater que certaines des espèces présentaient un cas de dimorphisme sexuel de la région antérieure, le mâle étant à un stade moins évolué que la femelle.

Les spécimens que nous avons étudiés ont été recueillis pour la plupart dans le cæcum d'une Tortue grecque (*Testudo graeca* L.), ramassée dans la région de Chénoua (Algérie), et les observations ont été faites sur du matériel frais. Elles ont été complétées par des observations faites sur des spécimens fixés, recueillis dans les cæcums de deux Tortues grecques dont la provenance n'a pu être précisée.

Un même cæcum renfermant de nombreuses espèces très proches les unes des autres, nous nous sommes heurtée à la difficulté de rapporter les individus mâles aux individus femelles correspondants ; nous avons résolu le problème pour la plupart des espèces en prenant pour critères la longueur de l'œsophage et la structure céphalique. Dans le cas des espèces *Tachygonetria conica* et *Tachygonetria macrolaimus*, nous avons pu faire l'attribution correcte, du fait que, chez l'une des Tortues disséquées, l'espèce *Tachygonetria macrolaimus* est représentée en extrême abondance à côté des autres espèces, alors que, chez l'autre Tortue, c'est au contraire l'espèce *Tachygonetria conica* qui est la plus fréquente.

I. *Mehdiella microstoma* (Drasche) (fig. I et II).

Synon. : *Oxyuris microstoma* Drasche 1883 ; *Tachygonetria microstoma* (Drasche) Thapar 1925, *pro parte.*

Description : Espèce de grande taille, à corps long et mince.

Femelle : Longueur totale d'environ 8 mm. Nous donnons les mensurations de deux spécimens :

Longueur totale	8,3 mm.	7,5 mm.
Largeur maximum	500 µ	400 µ
Distance à l'extrémité antérieure :		
de l'anneau nerveux	—	300 µ
du pore excréteur	2,3 mm.	2,1 mm.
de la vulve	4,7 mm.	4,1 mm.
Longueur de l'œsophage	2,54 mm.	2,15 mm.
Longueur de la queue	1 mm.	500 µ

L'ouverture buccale est allongée dorso-ventralement, la lèvre droite étant échancrée en son milieu. Il existe 2 amphides et 4 grosses papilles de forme quadrangulaire. Celles-ci ne sont pas disposées symétriquement par rapport à l'axe longitudinal de l'ouverture buccale : l'ensemble formé par l'amphide et les 2 papilles situées du côté droit est déplacé vers la face ventrale, tandis que l'ensemble formé par l'amphide et les 2 papilles du côté gauche est déplacé vers la face dorsale. Les 6 papilles du cycle interne sont disposées de la façon suivante : 2 sur le côté gauche de l'ouverture buccale, et 4 sur le côté droit.

Œsophage long et mince, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé. La paroi interne du bulbe est armée de 3 plaques chitinoïdes triangulaires ornées de petites épines régulièrement disposées.

Ovéjecteur (1) divisé en un vagin de 330 µ, un sphincter de 1,15 mm. et une courte trompe de 500 µ. Utérus opposés. Œufs ovales, allongés, de 180 µ sur 80 µ, segmentés au moment de la ponte.

A côté des adultes, nous avons observé des larves longues et minces ; nous donnons les dimensions de l'une d'elles : longueur :

(1) La disposition de l'appareil génital femelle est semblable chez toutes les espèces dont nous donnons la description : ovéjecteur d'abord dirigé vers l'avant, puis se recourbant en crosse et descendant vers l'arrière ; divisé en vagin, sphincter et trompe, la trompe aboutissant à deux utérus qui sont généralement parallèles et dirigés vers l'extrémité antérieure, mais qui peuvent être opposés ; nous indiquons donc simplement pour chaque espèce la dimension des différentes parties de l'ovéjecteur et la direction des utérus.

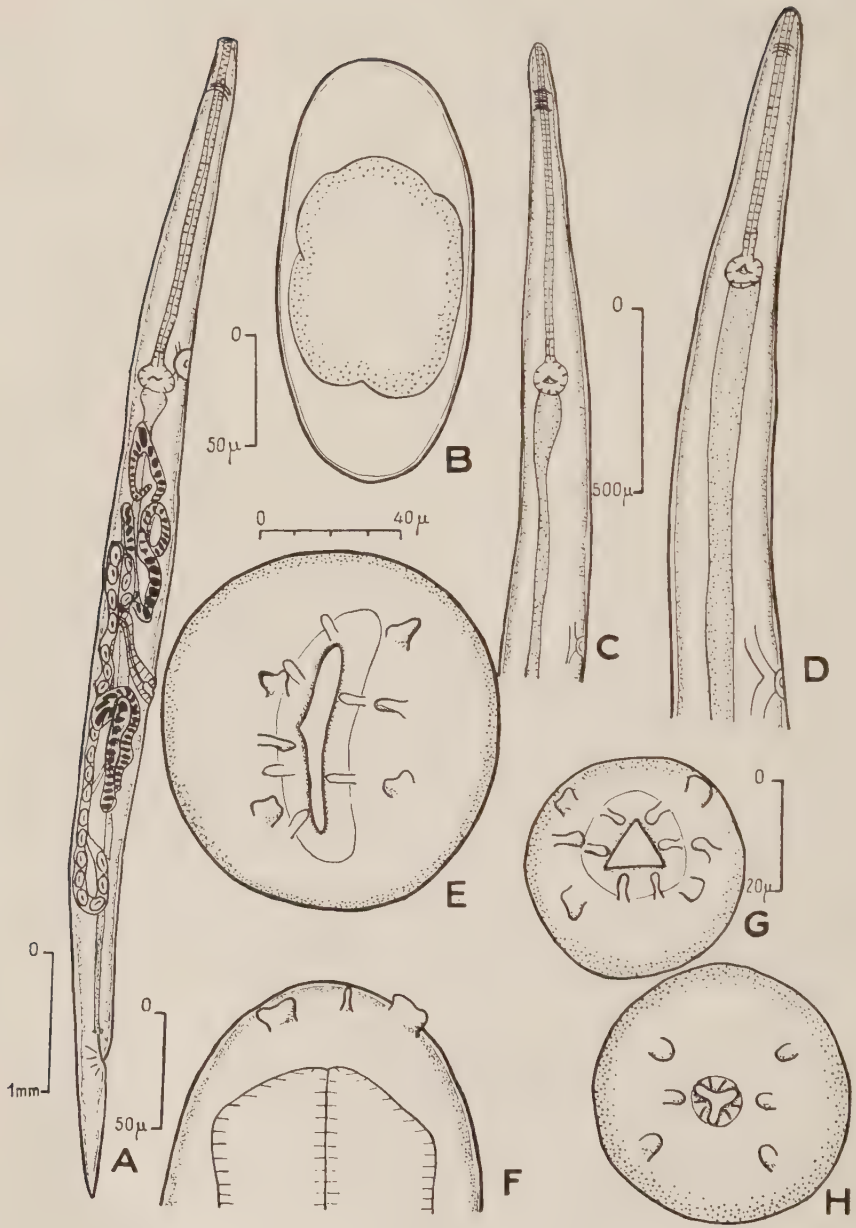


FIG. 1. — *Mehdiella microstoma* (Drasche). A, femelle ; vue latérale. B, œuf. C, mâle ; extrémité antérieure, vue latérale. D, larve ; extrémité antérieure, vue latérale. E, femelle ; vue apicale. F, femelle ; extrémité apicale, vue latérale gauche. G, mâle ; vue apicale. H, larve ; vue apicale.

6,4 mm. ; largeur maximum : 300 μ ; queue : 580 μ ; œsophage : 760 μ ; anneau nerveux, pore excréteur et ébauche vulvaire respectivement à 140 μ, 1,86 mm. et 3,62 mm. de l'extrémité antérieure.

Nous voyons que l'œsophage chez la larve est relativement beaucoup plus court que chez l'adulte, ce qui entraîne que le pore excréteur est placé bien en arrière du bulbe.

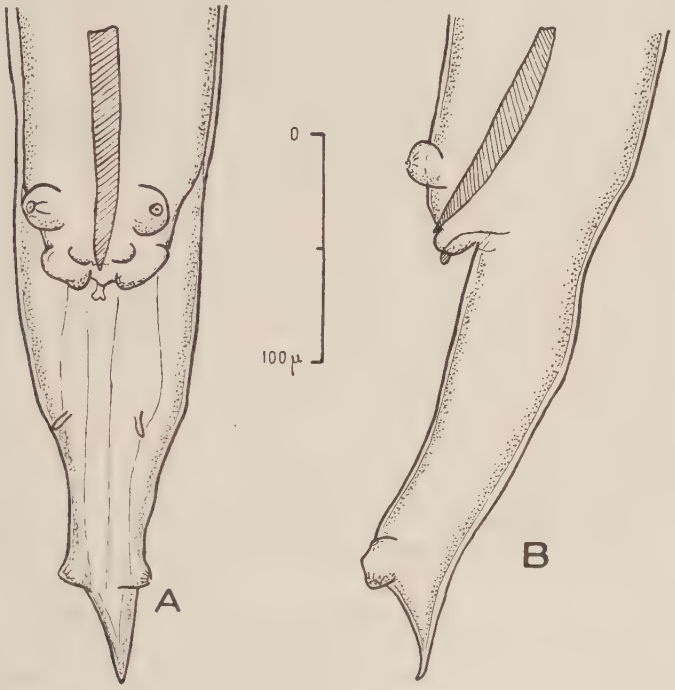


Fig. 2. — *Mehdiella microstoma* (Drasche). A. mâle ; extrémité postérieure, vue ventrale. B, mâle ; extrémité postérieure, vue latérale.

D'autre part, une vue apicale de la larve montre un aspect tout à fait différent de celui de l'adulte : l'ouverture buccale est triradiée, il existe 2 amphides en position latérale et 4 grosses papilles arrondies en position submédiane, le cycle interne comprend 6 papilles régulièrement disposées autour de la bouche.

Mâle : Corps très long et mince, légèrement incurvé ventralement. Nous donnons les mensurations d'un spécimen : longueur totale : 5,7 mm. ; largeur maximum : 260 μ ; longueur de l'œsophage : 1,05 mm. ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 150 μ et 1,8 mm. de l'extrémité antérieure ; longueur de la queue : 200 μ.

La vue apicale montre une bouche triangulaire, 2 amphides en position latérale, 4 grosses papilles quadrangulaires en position submédiane, et un cycle interne de 6 papilles, 2 sur chaque côté de la bouche.

Le corps se termine par une queue dorsale longue de 200 µ. A 40 µ de la pointe, cette queue porte une paire de volumineuses papilles latérales ; au-delà de ces papilles, elle s'amincit brusquement du côté ventral, formant une pointe conique dorsale. Les phasmides, petites et allongées, sont à 110 µ de la pointe. Il existe 3 paires de papilles groupées autour du cloaque : une pré-cloacale et une post-cloacale volumineuses, une petite au niveau du cloaque.

La lèvre inférieure du cloaque se prolonge en un mamelon tronconique à pointe bilobée, où s'engage la pointe d'un gubernaculum en forme de V très ouvert.

Spicule aciculaire, long de 100 µ à 110 µ.

Discussion : Nous voyons donc que, en ce qui concerne d'une part la structure apicale, d'autre part la longueur relative de l'œsophage, le mâle présente un stade moins évolué que la femelle et voisin de celui de la larve.

1° L'extrémité apicale chez les larves et chez les mâles présente la symétrie triradiée de la bouche que l'on rencontre chez de nombreux Oxyures.

Chez les femelles, nous supposons qu'il s'est produit une torsion de l'extrémité antérieure, la lèvre dorsale venant en position latéro-dorsale droite, et la lèvre ventro-latérale gauche s'allongeant pour occuper tout le côté gauche ; amphides et papilles sub-médianes suivent le déplacement. Ceci explique la disposition des papilles du cycle interne : 2 papilles du côté gauche, correspondant à la lèvre ventro-latérale gauche, et 4 papilles du côté droit, 2 correspondant à la lèvre ventro-latérale droite et 2 à la lèvre dorsale.

2° L'œsophage est relativement beaucoup plus court par rapport à la longueur totale chez la larve (rapport : 8,4/1) que chez la femelle (rapport : 3,5/1). Chez le mâle, sa longueur relative est intermédiaire (5,4/1). L'œsophage croît donc d'abord plus lentement que le reste du corps.

Les cas de dimorphisme sexuel de la région antérieure sont fréquents chez les Nématodes ; en particulier chez les Oxyures, Osche (1959) les a étudiés chez *Brumptaemilius sclerophorus*, Oxyure parasite des Diplopodes ; chez cette espèce, la structure des lèvres du mâle est restée au stade larvaire, comme chez notre espèce, mais l'œsophage a au contraire une croissance plus rapide au début du développement : il est relativement plus long chez les mâles et chez les larves.

L'espèce peut être identifiée à *Mehdiella microstoma* (Drasche) : Drasche avait observé uniquement des mâles, qui sont plus petits que nos spécimens, mais sa description et ses figures de l'extrémité caudale correspondent parfaitement.

Seurat et Thapar donnent des descriptions de la femelle qui correspondent à la nôtre pour les caractères principaux.

Thapar met en synonymie avec cette espèce *Tachygonetria weissi* Seurat 1918 ; nous avons repris la description de Seurat (1) et nous ne pensons pas qu'il s'agisse de la même espèce : d'une part, les femelles sont beaucoup plus petites ; d'autre part, il signale que l'œsophage du mâle est très allongé et le pore excréteur immédiatement au-delà du bulbe, ce qui ne correspond pas à *Mehdiella microstoma*. De plus, il nous semble que la « courte pointe hyaline » décrite par Seurat ne peut être assimilée à l'extrémité conique de la queue de *Mehdiella microstoma*.

II. *Mehdiella uncinata* (Drasche) (fig. III et IV).

Synon. : *Oxyuris uncinata* Drasche 1883 ; *Oxyuris inflata* Drasche 1883 ; *Oxyuris albanica* Stossich 1898 ; *Tachygonetria uncinata* (Drasche) Thapar 1925.

Description : Espèce de grande taille, à œsophage court, à cuticule détachée de l'épiderme dans la région antérieure pour former une vésicule céphalique très nette chez la femelle, à peine marquée chez le mâle.

Femelle : Les femelles mesurent de 5,5 à 6 mm. La cuticule de l'extrémité antérieure est détachée de l'épiderme pour former une vésicule globuleuse d'environ 200 μ de diamètre, correspondant aux 4 ou 5 premières stries cuticulaires.

En vue apicale, on observe 2 amphides en position latérale et 8 papilles arrondies disposées sur un même cercle, 4 en position submédiane et 4 en position sublatérale.

Ouverture buccale bordée par 6 lèvres plates. Cavité buccale à section circulaire, portant à mi-hauteur 3 lames horizontales transparentes.

Œsophage mince, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé.

Nous donnons les principales mensurations d'une femelle de 5,75 mm. : largeur maximum : 380 μ ; anneau nerveux, pore excréteur et vulve respectivement à 350 μ, 1,6 mm. et 3,2 mm. de l'extré-

(1) Bien que la collection de Seurat soit à notre disposition, nous n'avons pas retrouvé le matériel correspondant à son travail sur les Oxyures de Tortue.

mité antérieure ; longueur de l'œsophage : 1,25 mm. ; longueur de la queue : 350 μ ; dimensions des œufs : 140 μ sur 80 μ.

La longueur de la queue est assez variable ; ainsi, chez un autre spécimen de 5,6 mm., elle atteint 570 μ.

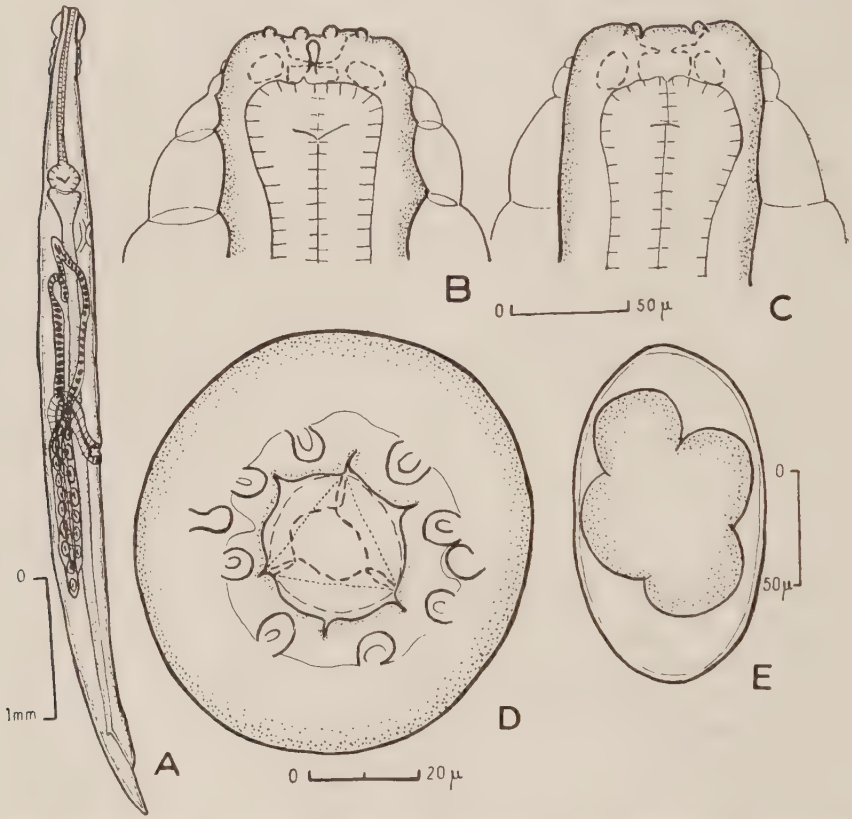


Fig. 3. — *Mehdiella uncinata* (Drasche) : femelle. A, vue latérale. B, extrémité apicale, vue latérale. C, extrémité apicale, vue médiane. D, vue apicale. E, œuf.

Vagin de 260 μ, sphincter de 1,06 mm. et trompe de 1,3 mm. Utérus parallèles dirigés vers l'avant ; ovaires entortillés autour de l'intestin, arrivant vers l'avant à peu près au niveau du pore excréteur.

Mâle : Les mâles mesurent environ 3 mm. La cuticule est un peu détachée de l'épiderme dans la région antérieure, formant 3 anneaux légèrement vésiculeux, correspondant aux 3 premières stries cuticulaires.

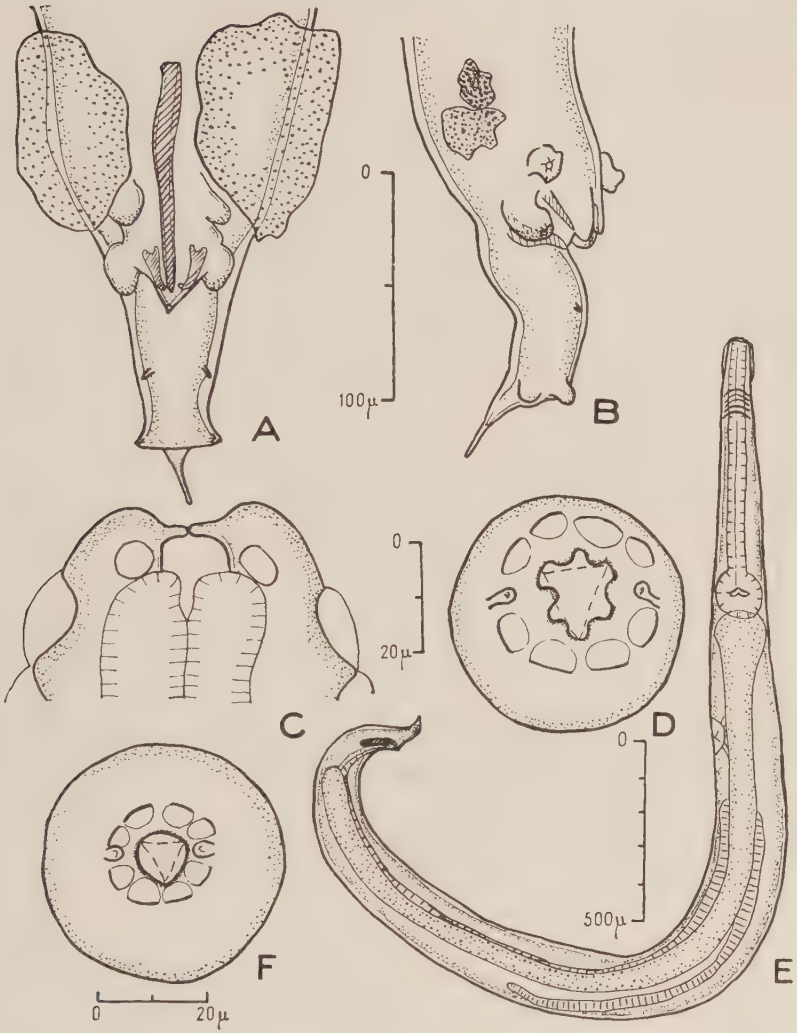


FIG. 4. — *Mehdiella uncinata* (Drasche). A, mâle ; extrémité postérieure, vue ventrale. B, mâle ; extrémité postérieure, vue latérale. C, mâle ; extrémité apicale, vue latérale. D, mâle ; vue apicale. E, mâle ; vue latérale. F, larve ; vue apicale.

En vue apicale, il existe 2 amphides en position latérale et 8 grosses papilles contiguës disposées en cercle. La bouche dessine 6 lobes, 2 dorsaux et 4 latéro-ventraux.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 3,1 mm. : largeur maximum : 250 µ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 220 µ et 900 µ de l'extrémité antérieure ; lon-

gueur de l'œsophage : 780 μ ; longueur de la queue : 110 μ ; longueur du spicule : 95 μ.

Le corps est brusquement aminci du côté ventral, à la hauteur du cloaque, et se termine par une queue dorsale longue de 110 μ. A 35 μ de la pointe, cette queue porte une paire de grosses papilles latérales ; au-delà de ces papilles, elle s'amincit et se termine en une pointe effilée, relevée du côté dorsal. Les phasmides sont à 30 μ au-dessus des papilles latérales. Il existe 2 grosses paires de papilles autour du cloaque, une pré-cloacale et une post-cloacale, et sans doute une 3e paire entre les 2 précédentes.

La lèvre supérieure du cloaque se prolonge en un cône génital orné en surface d'une paire d'écussons chitinoïdes allongés. La lèvre inférieure se prolonge en un mamelon troncônique où s'engage la pointe du gubernaculum en V très ouvert. Spicule simple, aciculaire, long de 95 à 105 μ.

Dans un lot d'Oxyures fixés à l'alcool à 70°, nous avons observé chez tous les mâles de cette espèce des débris de ciment collés à la surface du corps : ils formaient 2 masses latérales symétriques situées dans la région immédiatement précloacale ; nous n'avons pas observé ce ciment chez des mâles de la même espèce recueillis chez d'autres tortues ; il s'agit sans doute d'une selle de copulation présente chez les mâles par suite de phénomènes d'aberration copulatoire (voir Seurat 1920).

Discussion : Nous voyons que chez cette espèce comme chez la précédente l'extrémité antérieure a un aspect différent chez les mâles et les femelles :

1° les femelles possèdent une vésicule céphalique globuleuse alors que chez les mâles la cuticule est à peine détachée de l'épiderme dans la région correspondante ;

2° l'extrémité apicale a un aspect légèrement différent, les papilles étant très larges et contiguës chez le mâle, alors que chez la femelle elles sont plus petites et espacées les unes des autres.

Or, les larves ayant une ébauche génitale femelle présentent une extrémité céphalique d'aspect semblable à celle des mâles et ne possèdent pas la vésicule céphalique des femelles adultes ; les mâles sont donc, ici encore, restés à un stade larvaire, moins évolué que les femelles.

L'espèce peut être identifiée à *Mehdiella uncinata* (Drasche).

Drasche décrit le mâle et la femelle comme 2 espèces différentes où un seul sexe est connu : *Oxyuris uncinata* pour le mâle et *Oxyuris inflata* pour la femelle ; il donne pour chaque sexe une excellente vue apicale.

Seurat donne, comme caractère différentiel pour cette espèce, une cuticule couverte de poils chez la femelle et un mamelon post-cloacal couvert de quelques poils courts chez le mâle. Ces poils n'ont pas été observés par les auteurs suivants (Thapar, Dubinina) ; nous avons nous-mêmes observé de tels poils irrégulièrement distribués sur le corps d'un spécimen femelle, mais ce n'est pas un caractère constant et nous pensons qu'il doit s'agir de champignons se développant sur des individus en mauvais état.

Thapar signale chez quelques spécimens femelles une gaine de substance brune entourant la queue ; nous ne l'avons pas observé chez les femelles dans notre cas, mais ceci est à rapprocher des masses de ciment entourant la région cloacale de certains mâles.

III. *Tachygonetria conica* (Drasche) (fig. V).

Synon. : *Oxyuris conica* Drasche 1883 ; *Tachygonetria nicollei* Seurat 1918 ; *Tachygonetria conica* ♀ sensu Thapar 1925, nec. ♂ sensu Thapar 1925 ; *Tachygonetria longicollis* ♂ sensu Thapar 1925, nec. ♀ sensu Thapar 1925.

Espèce de petite taille, à œsophage long, caractérisée par une extrémité antérieure de forme cônique.

Bouche triradiée, munie de 3 longues lèvres hyalines dressées. Amphides bien visibles, non situées dans le plan de symétrie latérale du corps, mais légèrement rapprochées de la face ventrale. 4 petites papilles submédianes, situées en position très périphérique en vue apicale. Cycle interne de 6 papilles, 2 par lèvre.

La cuticule de l'extrémité apicale est épaissie suivant des lignes qui forment des dessins sinueux, légèrement variables d'un individu à l'autre, mais dans lesquels on peut toujours discerner 4 anses principales correspondant aux 4 axes submédians.

Œsophage très long et mince, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé ; l'extrémité antérieure de l'œsophage est munie de 3 longues dents côniques dressées.

Femelle : Nous donnons les principales mensurations d'une femelle de 3,56 mm. : largeur maximum : 300 μ ; anneau nerveux, pore excréteur et vulve respectivement à 230 μ, 1,3 mm. et 2,2 mm. de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 1,35 mm. ; longueur de la queue : 350 μ. Utérus parallèles ; ovaires longs et minces, remontant le long de l'œsophage sans décrire aucune sinuosité. Œufs de 150 μ sur 75 μ.

Mâle : Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 2,23 mm. : largeur maximum : 140 μ ; anneau nerveux et pore

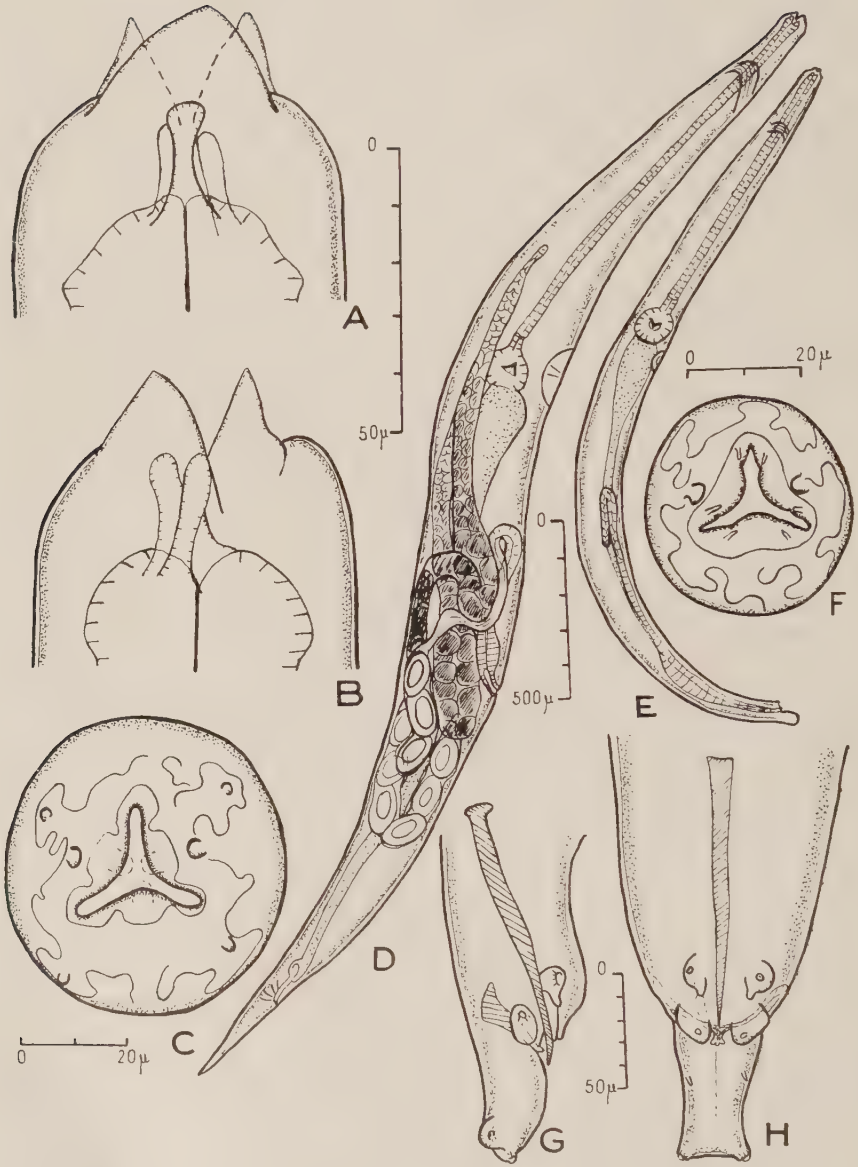


FIG. 5. — *Tachygonetria conica* (Drasche). A, femelle ; extrémité apicale, vue dorsale. B, femelle ; extrémité apicale, vue latérale. C, femelle ; vue apicale. D, femelle ; vue latérale. E, mâle ; vue latérale. F, mâle ; vue apicale. G, mâle ; extrémité postérieure, vue latérale. H, mâle ; extrémité postérieure, vue ventrale.

excréteur respectivement à 200 µ et 910 µ de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 870 µ ; longueur de la queue : 55 µ ; longueur du spicule : 120 µ.

Queue dorsale de 50 à 60 µ, tronquée à l'extrémité, et portant une paire de papilles latérales aux angles de l'extrémité tronquée. Phasmides à 35 µ de l'extrémité. 3 paires de papilles au niveau du cloaque ; la paire pré-cloacale est arrondie et munie d'un petit lobe postérieur. La lèvre inférieure du cloaque se prolonge en un mamelon tronconique impair à extrémité tridigitée, dans lequel s'engage l'extrémité d'un gubernaculum en forme de V très ouvert.

Spicule aciculaire, long et mince, de 110 µ à 120 µ. Son extrémité est entourée par un petit étui formant une gouttière dorsale par rapport au spicule.

Discussion : L'aspect caractéristique des lèvres buccales permet d'identifier l'espèce à *Tachygonetria conica* (Drasche).

Drasche montre une vue apicale avec une papille derrière chaque lèvre, nous pensons que 2 de ces papilles sont les amphides et que la 3e est un artefact.

Les spécimens décrits par Seurat ont chez la femelle l'œsophage plus long et le pore excréteur plus antérieur, mais la longueur de l'œsophage est un caractère qui présente une assez grande variation individuelle.

Seurat crée une nouvelle espèce, *Tachygonetria nicollei*, qu'il différencie de *Tachygonetria conica* par la pilosité cuticulaire et la taille plus faible. Nous avons vu pour l'espèce précédente que les poils cuticulaires sont sans doute des corps étrangers ; d'autre part, la taille de nos spécimens est assez variable, elle varie de 2,9 à 3,6 mm. chez les femelles que nous avons mesurées et de 1,5 à 2,5 mm. chez les mâles, nous pensons donc que *Tachygonetria nicollei* est synonyme de *Tachygonetria conica.*

Les femelles de *Tachygonetria conica* décrites par Thapar correspondent parfaitement à nos femelles, mais les mâles ont une queue beaucoup plus longue (85 µ au lieu de 55 µ) ; de plus, si nous comparons nos figures à celles de Thapar, nous constatons que le spicule chez nos spécimens ne présente pas de renflement dans la région moyenne, comme le montre la figure de Thapar pour *Tachygonetria conica* ; par contre, il correspond parfaitement à la figure donnée par Thapar pour *Tachygonetria longicollis,* nous pensons donc que Thapar a attribué à *Tachygonetria longicollis* le mâle de *Tachygonetria conica.*

Dubinina indique, dans ses mesures de *Tachygonetria conica,* une queue longue de 80 µ à 85 µ chez le mâle, elle a donc repris l'attribution de Thapar.

IV. *Tachygonetria dentata* (Drasche) (fig. VI).

Synon. : *Oxyuris dentata* Drasche 1883.

Description : Espèce caractérisée par son œsophage court et son extrémité antérieure tronquée.

Femelle : Les femelles mesurent environ 5 mm.

En vue apicale, il existe 2 amphides en position latérale et 8 papilles arrondies disposées sur un même cercle et groupées 2 par 2. Bouche triangulaire, limitée par 3 lèvres transparentes. A l'entrée de l'œsophage se trouvent 3 plaques chitinoïdes à bord postérieur denté.

Œsophage court, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 4,6 mm. : largeur maximum : 300 µ ; anneau nerveux, pore excréteur et vulve respectivement à 250 µ, 1,3 mm. et 2,3 mm. de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 710 µ ; longueur de la queue : 300 µ ; dimensions des œufs : 140 µ sur 75 µ.

Vagin de 150 µ ; sphincter de 650 µ et trompe de 1,6 mm. Utérus parallèles dirigés vers l'extrémité antérieure ; ovaires parallèles dirigés vers l'extrémité antérieure jusqu'au niveau du pore excréteur, où ils se replient pour se terminer en une pointe dirigée vers l'arrière.

Mâle : La longueur des mâles varie de 1,8 mm. à 2,7 mm. (8 spécimens mesurés).

Bouche triangulaire. 2 amphides en position latérale et 8 papilles disposées en 4 paires submédianes mieux individualisées que chez les femelles.

L'extrémité antérieure de l'œsophage est munie de 3 dents. Nous n'avons pas observé l'armature chitinoïde denticulée qui existe chez les femelles.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 2,68 mm. : largeur maximum : 120 µ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 170 µ et 800 µ de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 540 µ ; longueur de la queue : 65 µ ; longueur du spicule : 45 µ.

Queue dorsale de forme trapézoïdale en vue ventrale et portant une paire de papilles latérales aux angles de l'extrémité. La longueur de cette queue est très variable, il semble qu'elle présente une croissance allométrique : en effet, les spécimens de grande taille : 2 mm. et plus, ont une queue longue (60 à 65 µ), alors que les petits spécimens (moins de 2 mm.) ont une queue très courte (30 à 35 µ).

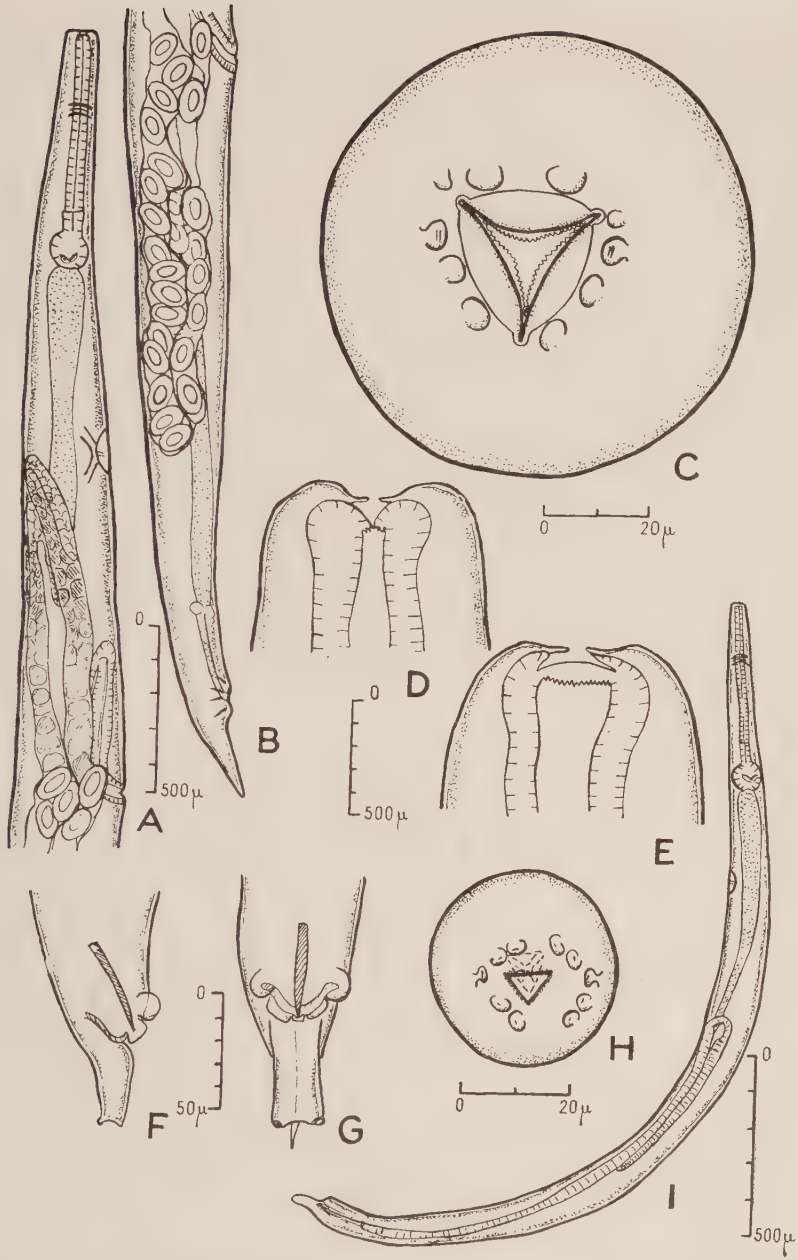


FIG. 6. — *Tachygonetria dentata* (Drasche). A, femelle ; portion antérieure. B, femelle ; portion postérieure. C, femelle ; vue apicale. D, femelle ; extrémité apicale, vue médiane profonde. E, femelle ; extrémité apicale, vue latérale profonde. F, mâle ; extrémité postérieure, vue latérale. G, mâle ; extrémité postérieure, vue ventrale. H, mâle ; vue apicale. I, mâle ; vue latérale.

D'autre part, la queue est souvent ornée à son extrémité d'une fine pointe hyaline qui peut atteindre 10 µ, mais qui peut n'être représentée que par un petit bouton émoussé ou faire complètement défaut. 3 paires de papilles au voisinage du cloaque. Le spicule simple, aciculaire, est très court : 35 à 45 µ. Dorsalement par rapport à lui, se trouve une pièce chitinoïde en forme de V très ouvert.

Discussion : L'espèce peut être identifiée à *Tachygonetria dentata* (Drasche).

Drasche décrit uniquement les femelles, dont il donne une bonne vue apicale, si ce n'est qu'il n'a vu que 6 papilles, celles-ci sont en effet très difficilement visibles. Nous avons retrouvé la fine denticulation de l'extrémité antérieure de l'œsophage, que Seurat et Thapar n'ont pas vue.

Les descriptions de Seurat et Thapar correspondent à la nôtre, bien que les mâles décrits par ces auteurs soient plus petits.

Dubinina, dans ses mensurations de *Tachygonetria dentata*, indique, pour un mâle de 1,6 à 2 mm., une queue très longue (76 à 82 µ), alors que les spécimens de cette taille que nous avons observés avaient une queue très petite. Elle décrit d'autre part chez quelques spécimens des disques chitinoïdes sur les côtés de la tête, déjà signalés par Drasche. Nous ne les avons jamais observés chez nos spécimens.

V. *Tachygonetria macrolaimus* (Linstow) (fig. VII).

Synon. : *Oxyuris macrolaimus* Linstow 1899 ; non *Tachygonetria macrolaimus* sensu Thapar 1925 ; *Tachygonetria conica* ♂ sensu Thapar 1925, nec. ♀ sensu Thapar 1925.

Description : Espèce à corps mince, à extrémité antérieure effilée et à queue longue.

Femelle : Les femelles sont de petite taille (3,7 mm. à 4,4 mm.), elles sont caractérisées par leur tête fine et leur queue très longue et effilée.

La bouche est triradiée, les 3 sommets de l'Y étant entourés par des épaississements chitinoïdes. 2 amphides en position latérale ; 4 papilles submédianes. La cuticule de l'extrémité antérieure est épaissie suivant des lignes qui dessinent 4 anses submédianes à contours relativement simples.

Œsophage long et mince, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé ; son extrémité antérieure est munie de 3 dents.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 4,39 mm. ; largeur maximum : 300 µ ; anneau nerveux, pore excré-

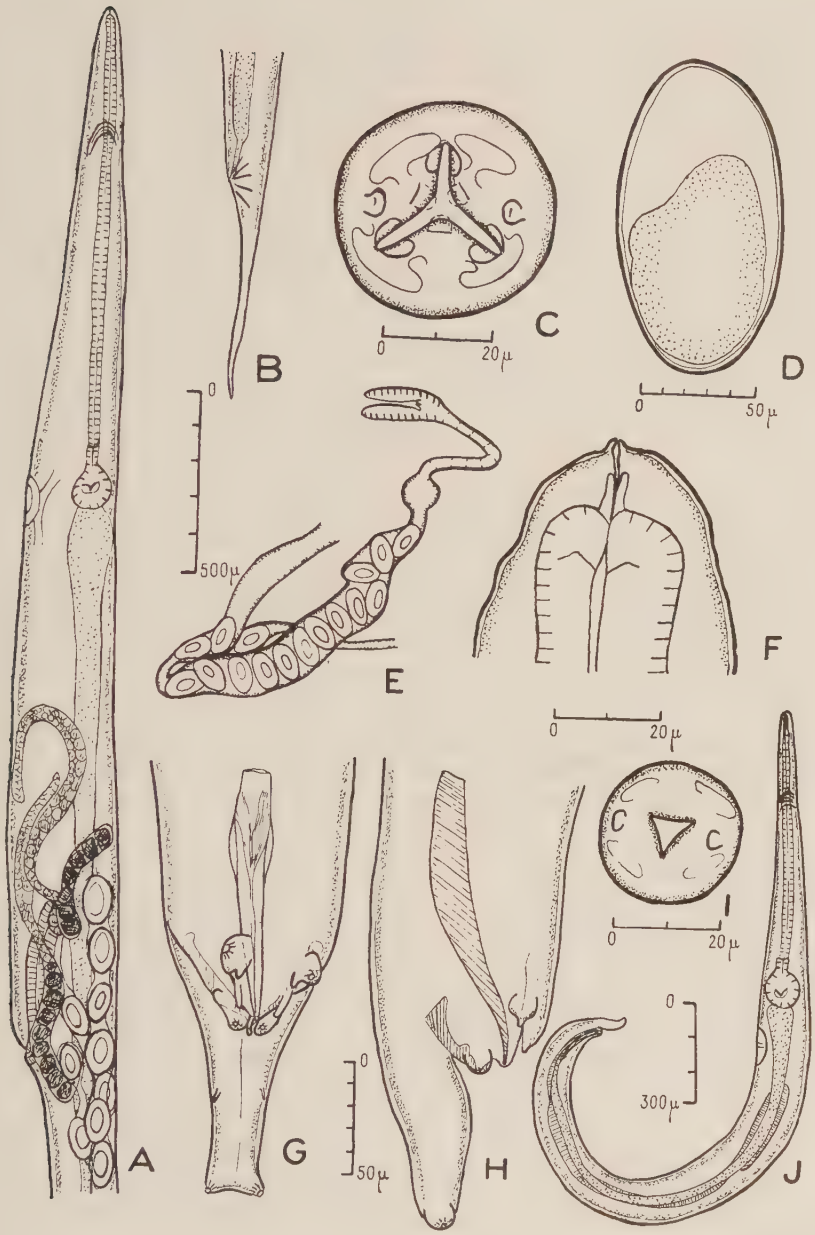


FIG. 7. — *Tachygonetria macrolaimus* (Linstow). A, femelle ; portion antérieure, vue latérale. B, femelle ; extrémité postérieure, vue latérale. C, femelle ; vue apicale. D, œuf. E, femelle ; ovéjecteur. F, femelle ; extrémité apicale, vue latérale. G, mâle ; extrémité postérieure, vue ventrale. H, mâle ; extrémité postérieure, vue latérale. I, mâle ; vue apicale. J, mâle ; vue latérale.

teur et vulve respectivement à 340 µ, 1,36 mm. et 2,83 mm. de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 1,36 mm. ; longueur de la queue : 600 µ ; dimensions des œufs : 140 µ sur 70 µ.

Vagin de 220 µ, sphincter de 500 µ dilaté en ampoule à son extrémité et trompe de 700 µ. Utérus parallèles.

Mâle : Les mâles mesurent de 2 mm. à 2,7 mm. ; ils possèdent également une tête très fine (30 µ de diamètre).

La vue apicale est difficile à étudier en raison de sa petite taille : la bouche est triangulaire, il existe 2 amphides en position latérale ; la cuticule de l'extrémité apicale est épaissie suivant des lignes formant 4 anses submédianes.

Nous donnons les mensurations d'un spécimen de 2,32 mm. : largeur maximum : 160 µ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 250 µ et 920 µ de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 800 µ ; longueur de la queue : 70 µ ; longueur du spicule : 110 µ.

Queue dorsale longue (60 à 70 µ) et légèrement arquée à concavité dorsale. Elle apparaît trapézoïdale en vue ventrale et porte 2 grosses papilles aux angles de l'extrémité tronquée. Phasmides à 45 µ de l'extrémité. 3 paires de papilles au niveau du cloaque : la paire pré-cloacale est arrondie et munie d'un petit lobe postérieur. La lèvre inférieure du cloaque se prolonge en un mamelon troncônique où s'engage la pointe d'un gubernaculum en V très ouvert.

Spicule aciculaire, long de 110 à 120 µ ; large de 10 µ à sa base, il se dilate pour atteindre une largeur maximum de 17 µ à 30 ou 40 µ de la base, puis se rétrécit pour se terminer en une pointe aiguë.

Discussion : L'espèce peut être identifiée à *Tachygonetria macrolaimus* (Linstow).

Les dimensions indiquées par Linstow correspondent à celles de nos spécimens ; il donne une vue ventrale de la queue du mâle qui rappelle la nôtre, les 2 paires de papilles pré-cloacales qu'il indique étant sans doute des artefacts, de même que les 3 paires de petites papilles qu'il décrit en vue apicale.

La description de Seurat concorde avec la nôtre dans ses principaux caractères : extrémité céphalique effilée, et chez la femelle : queue longue et corps aminci au-delà de la vulve. Il signale un petit mucron dorsal sur la queue du mâle, nous ne l'avons jamais observé sur nos spécimens, et Linstow n'en parle pas dans sa description. A part cela, la description de la queue et du spicule concorde avec la nôtre.

Dans la description de *Tachygonetria macrolaimus* faite par Thapar, la femelle pourrait correspondre à la nôtre par ses proportions relatives, en particulier la longueur de la queue, cependant l'œso-

phage est beaucoup plus court chez la femelle de Thapar, et la figure représentant l'appareil génital montre que l'ovéjecteur est également beaucoup moins long et les utérus sont opposés. D'autre part, la queue du mâle a un aspect tout à fait différent : elle est munie d'un mucron allongé et le spicule est plus court (60 μ au lieu de 110 à 120 μ).

Par la longueur de la queue et surtout la forme du spicule dilaté dans sa région moyenne, nos spécimens correspondent beaucoup mieux à la figure donnée par Thapar pour l'extrémité postérieure du mâle de *Tachygonetria conica*. Nous pensons donc qu'il a attribué à *Tachygonetria conica* le mâle de *Tachygonetria macrolaimus* ; la description qu'il donne de *Tachygonetria macrolaimus* nous paraît correspondre beaucoup mieux à *Tachygonetria numidica* Seurat dont nous donnons une description ci-dessous.

VI. *Tachygonetria numidica* Seurat (fig. VIII).

Synon. : *Tachygonetria macrolaimus* sensu Thapar 1925.

Description : Espèce de petite taille, à œsophage court.

Femelle : Les femelles sont longues de 3 à 4 mm. Elles ont un corps mince, droit, une queue très longue et effilée. La tête est séparée du corps par un rétrécissement très net.

En vue apicale, on observe 2 amphides en position latérale et 4 papilles submédianes arrondies. L'ouverture buccale dessine un triangle à angles arrondis, dont chaque côté présente deux ondulations.

Il existe une cavité buccale ornée de 3 pièces chitinoïdes incurvées situées suivant les 3 axes de la section triradiée de l'œsophage ; de plus, on observe 3 petites pièces sur les bissectrices des angles formés par ces axes. Œsophage mince, avec corpus et isthme terminé par un bulbe valvulé.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 4,15 mm. : largeur maximum : 260 μ ; anneau nerveux, pore excréteur et vulve respectivement à 240 μ, 1,03 mm. et 2,16 mm. de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 850 μ ; longueur de la queue : 760 μ ; dimensions des œufs : 145 μ sur 80 μ.

Utérus opposés, ovaires dirigés vers l'extrémité antérieure.

Mâle : Les mâles mesurent environ 2 mm. ; ils ont une tête fine, une queue longue et étroite et un spicule court.

La vue apicale est difficile à étudier en raison de sa petite taille : il existe 2 amphides en position latérale ; l'ouverture buccale est triradiée ; la cuticule de l'extrémité apicale est épaissie suivant des lignes qui dessinent une succession de méandres.

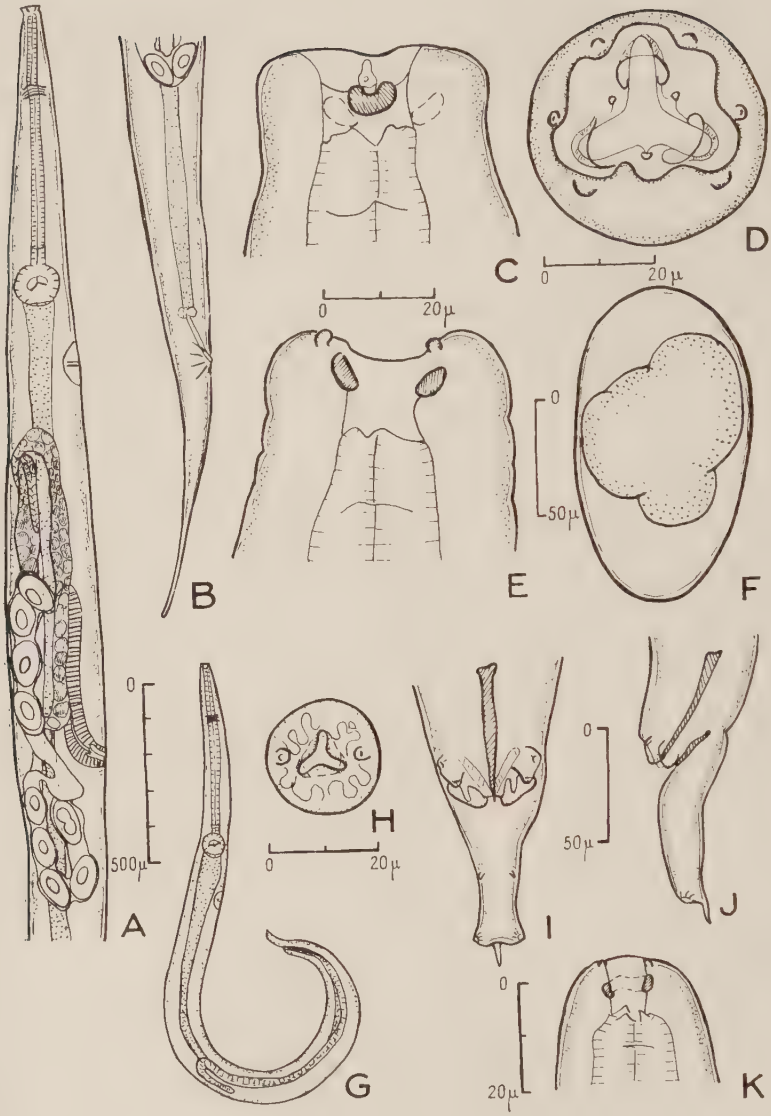


FIG. 8. — *Tachygonetria numidica* Seurat. A, femelle ; portion antérieure, vue latérale. B, femelle ; portion postérieure, vue latérale. C, femelle ; extrémité apicale, vue médiane. D, femelle ; vue apicale ; E, femelle ; extrémité apicale, vue latérale ; F, œuf. G, mâle ; vue latérale ; H, mâle, vue apicale. I, mâle ; vue ventrale ; J, mâle ; vue latérale ; K, mâle ; extrémité apicale, vue médiane.

Il existe une cavité buccale longue de 10 µ, qui porte à mi-hauteur un anneau chitinoïde épaissi. L'extrémité antérieure de l'œsophage est munie de 3 petites dents.

Nous donnons les principales mensurations d'un spécimen de 2,02 mm. : largeur maximum : 100 µ ; anneau nerveux et pore excréteur respectivement à 160 µ et 650 µ de l'extrémité antérieure ; longueur de l'œsophage : 540 µ ; longueur de la queue : 60 µ ; longueur du spicule : 58 µ.

Queue dorsale de 60 µ, étroite, tronquée à l'extrémité et portant une paire de papilles latérales aux angles de l'extrémité tronquée. Cette extrémité porte une fine pointe hyaline de 10 µ. Petites phasmides à 30 µ de l'extrémité.

3 paires de papilles au niveau du cloaque ; la lèvre inférieure du cloaque se prolonge en un mamelon impair où s'engage la pointe d'un gubernaculum en forme de V.

Spicule aciculaire, long de 58 µ, à base évasée.

Discussion : Les principaux caractères de l'espèce : œsophage court, aspect de la queue du mâle et longueur du spicule, longueur de la queue chez la femelle et tête séparée du corps par un léger étranglement, correspondent à *Tachygonetria numidica* Seurat (1918).

Nous avons vu plus haut que la description de *Tachygonetria macrolaimus* par Thapar ne correspond pas à la description de Seurat pour cette espèce, elle nous paraît au contraire correspondre à la description de l'espèce que nous venons d'étudier par la queue du mâle munie d'un mucron, par la forme et la longueur du spicule, par l'aspect de l'appareil génital de la femelle. Thapar indique un œsophage allongé et constituant le 1/3 de la longueur du corps, mais les dimensions qu'il donne pour la longueur de l'œsophage (490 µ chez le mâle et 600 µ chez la femelle) ne correspondent pas à cette proportion et coïncident au contraire avec la longueur de l'œsophage chez nos spécimens. Nous pensons donc que Thapar a attribué à *Tachygonetria macrolaimus* des spécimens qui correspondent en réalité à *Tachygonetria numidica*.

VII. *Tachygonetria thapari* Dubinina (fig. IX et X).

Synon. : *Oxyuris* sp. Thapar 1925.

Description : Corps épais, à extrémité antérieure brusquement tronquée.

Œsophage large et court, comprenant deux parties distinctes, la deuxième partie se terminant par un bulbe valvulé. La première

partie est doublée intérieurement sur une longueur de 130 µ par un cylindre de cuticule constitué par trois lames soudées entre elles. Ce cylindre représente sans doute une trompe dévaginable pivotant autour d'une charnière chitinisée située au niveau de l'ouverture antérieure de l'œsophage. Nous avons obtenu la dévagination de cet appareil sur un spécimen placé dans l'eau entre lame et lamelle en appuyant sur l'extrémité antérieure du Nématode.

A 30 µ de la charnière, le cylindre cuticulaire porte 6 paires de petites dents.

L'ouverture buccale est munie de 3 lèvres transparentes ; chaque lèvre comprend deux parties articulées, la portion distale pouvant pivoter autour de sa ligne d'insertion sur la portion basale. Il existe 2 amphides en forme de bâtonnets rigides et 4 papilles submédianes pédonculées. Il existe d'autre part, au même niveau que les papilles, 6 petites pièces chitinoïdes disposées en alternance avec les papilles et amphides.

Femelle : La longueur des femelles adultes est très variable : 3 à 7 mm. (6 spécimens mesurés).

Pour une femelle de 6,56 mm., la largeur maximum est de 600 µ, le diamètre de l'extrémité antérieure est de 160 µ. L'anneau nerveux est à 150 µ et le pore excréteur à 1,7 mm. de l'extrémité apicale. La première partie de l'œsophage mesure 280 µ et la deuxième partie 400 µ. La vulve est à 3,7 mm. de l'extrémité antérieure, la queue mesure 450 µ. Les œufs, ellipsoïdes, ont de 150 à 155 µ sur 80 à 85 µ.

Chez une femelle de 3,35 mm., la largeur maximum est de 240 µ, le diamètre de l'extrémité antérieure de 60 µ ; pore excréteur à 850 µ de l'extrémité apicale ; œsophage : première partie de 200 µ, deuxième partie de 450 µ ; vulve à 1,53 mm. de l'extrémité antérieure ; queue de 250 µ ; les œufs sont également beaucoup plus petits que chez une femelle de grande taille : 105 µ sur 58 µ.

Vagin de 300 µ, sphincter de 1,3 mm. et trompe de 2,4 mm. Utérus parallèles, ovaires remontant vers l'extrémité antérieure en décrivant plusieurs boucles.

Mâle : La longueur des mâles est également très variable : deux spécimens ont été mesurés, un de 1,98 mm., l'autre de 3,2 mm.

Le spécimen de 3,2 mm. a une largeur maximum de 200 µ ; le diamètre de l'extrémité antérieure est de 80 µ ; l'anneau nerveux est à 120 µ et le pore excréteur à 960 µ de l'extrémité antérieure ; l'œsophage comprend une première partie de 200 µ et une deuxième partie de 260 µ.

Queue dorsale de 70 µ, de forme trapézoïdale en vue ventrale, et portant une paire de papilles latérales aux angles de l'extrémité

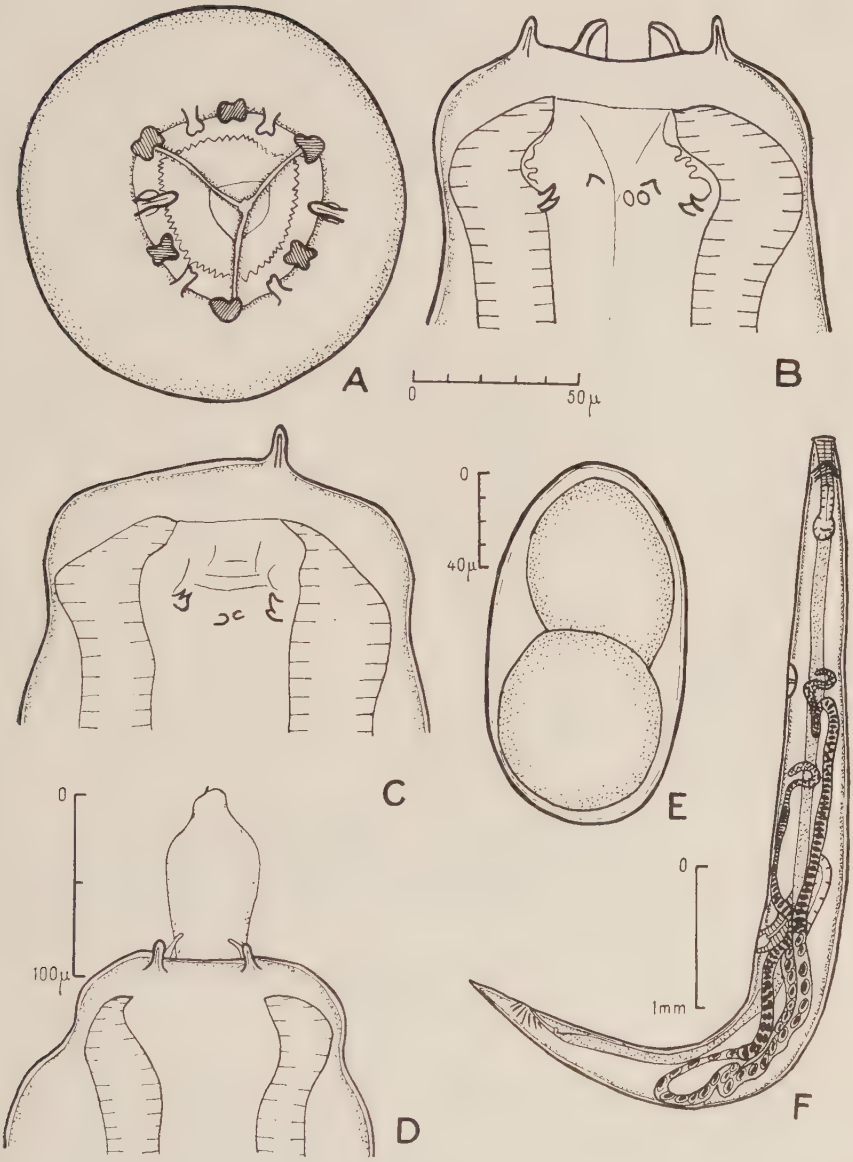


FIG. 9. — *Tachygonetria thapari* Dubinina : femelle. A, vue apicale. B, extrémité apicale, vue médiane. C, extrémité apicale, vue latérale. D, extrémité apicale, vue médiane, trompe dévaginée. E, œuf. F, corps entier, vue latérale.

tronquée. Phasmides à 25 µ de l'extrémité. 3 paires de papilles au niveau du cloaque. La lèvre inférieure du cloaque se prolonge en un mamelon impair dans lequel s'engage la pointe d'un gubernaculum en forme de V très ouvert.

Le spicule, aciculaire et légèrement incurvé ventralement, est long de 110 µ.

Discussion : L'aspect caractéristique de l'extrémité céphalique et de l'œsophage permet d'identifier l'espèce à *Tachygonetria thapari* Dubinina 1949, dont la femelle avait déjà été décrite par Thapar (*Oxyuris* sp., 1925).

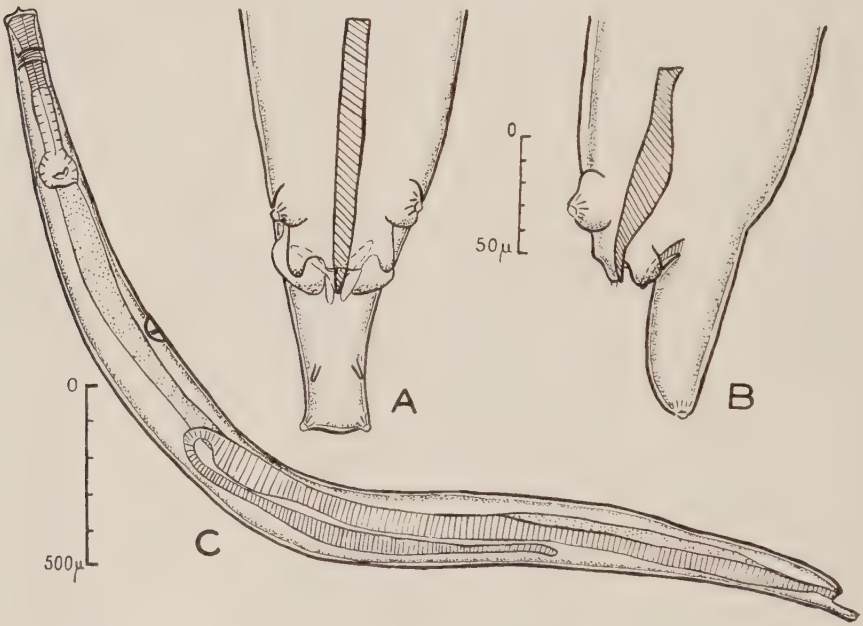


Fig. 10. — *Tachygonetria thapari* Dubinina : mâle. A, extrémité postérieure, vue ventrale. B, extrémité postérieure, vue latérale. C, corps entier, vue latérale.

L'espèce présente des caractères morphologiques intéressants : en effet, alors que la queue du mâle et l'appareil génital de la femelle ont l'aspect typique des *Tachygonetria*, l'extrémité antérieure est tout à fait particulière : l'œsophage épais et court est divisé en deux parties, rappelant ainsi l'œsophage des espèces du genre *Thaparia* Ortlepp (1933) chez les Oxyures et celui de certains Atractidés, et la bouche possède un appareil dévaginable, que l'on rencontre également chez certains Atractidés et chez un Oxyure parasite de Xerus : *Dermatoxys proboscidiphora* Chabaud et Biocca 1955.

Résumé

— Redescription de sept espèces d'Oxyures parasites du cæcum de la Tortue grecque (*Testudo graeca* L.) avec une étude détaillée des structures céphaliques qui met en évidence la diversité de ces structures. Certaines espèces présentent un cas de dimorphisme sexuel de la région antérieure, le mâle étant à un stade moins évolué que la femelle.

— Analyse critique de ces espèces :

— *Tachygonetria nicollei* Seurat est mis en synonymie avec *Tachygonetria conica* (Drasche).

— Le mâle attribué par Thapar à *Tachygonetria longicollis* appartient en réalité à *Tachygonetria conica.*

— Le mâle attribué par Thapar à *Tachygonetria conica* appartient en réalité à *Tachygonetria macrolaimus* (Linstow).

– L'espèce attribuée par Thapar à *Tachygonetria macrolaimus* est en réalité *Tachygonetria numidica* Seurat.

Bibliographie

Biocca (E.) et Chabaud (A.-G.), 1955. — Curieuse structure œsophagienne d'un Oxyuride *Dermatoxys proboscidiphora* n. sp. parasite de *Xerus. Ann. Parasit.,* XXX, n° 4, 339-345.

Drasche (R.), 1884. — Nematoden aus *Testudo graeca. Verhandl. d. k. k. Zool. Bot. Gesellsch. Wien,* Bd. 33, SS. 325-330.

Dubinina (M. H.), 1949. — Ekologitcheskoïe issledovanie parasitofauni stepnoi tcherepachi (*Testudo horsfieldi* Gray) Tadjikistana. *Parasit. Sb. Zool. Inst. An SSSR,* XI, 61-97.

Linstow (O.), 1899. — Nematoden aus der Berliner Zoologischen Sammlung. *Mitt. aus d. Zool. Samml. d. Mus. Natur.,* Berlin, Bd 1, H 2, SS 3-28.

Ortlepp (R. J.), 1933. — On some South African Reptilian Oxyurids. *Onderstepoort. Journ. Vét. Sci.,* I, pp. 99-114.

Osche (G.), 1959. — Systematische, morphologische und parasitophyletische Studien an parasitischen Oxyuroïdea (Nematoda) exotischer Diplopoden (Ein Beitrag zur Morphologie des Sexualdimorphismus). *Zool. Jb. Syst.,* Band 87, Heft 4/5, S 395-440.

Seurat (L.-G.), 1918. — Contribution à l'étude de la faune parasitaire de la Tunisie. *Arch. de l'Inst. Pasteur de Tunis,* t. 10, n. 4, pp. 243-275.

— 1920. — *Histoire naturelle des Nématodes de la Berberie.* Première partie, Alger, 1920, 221 p. + I-VI.

Thapar (G. S.), 1925. — Studies on the Oxyurid Parasites of Reptiles. *Journ. Helm.,* v. 3, n. 3-4, pp. 83-150.

Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris

(Directeur : H. Galliard)

et Laboratoire d'Ethologie des Animaux Sauvages (Directeur : J. Nouvel)

ETUDE D'UN NOUVEAU PHYSALOPTÈRE DU RAT, TROUVÉ AU VIET-NAM

Par LE-VAN-HOA

Les Nématodes étudiés ont été récoltés dans l'intestin de *Rattus norvegicus* (Erxleben), à l'Institut Pasteur de Saïgon (Viet-Nam), et nous ont été aimablement communiqués par le Docteur-Vétérinaire Truong-Tan-Ngoc en mai 1959.

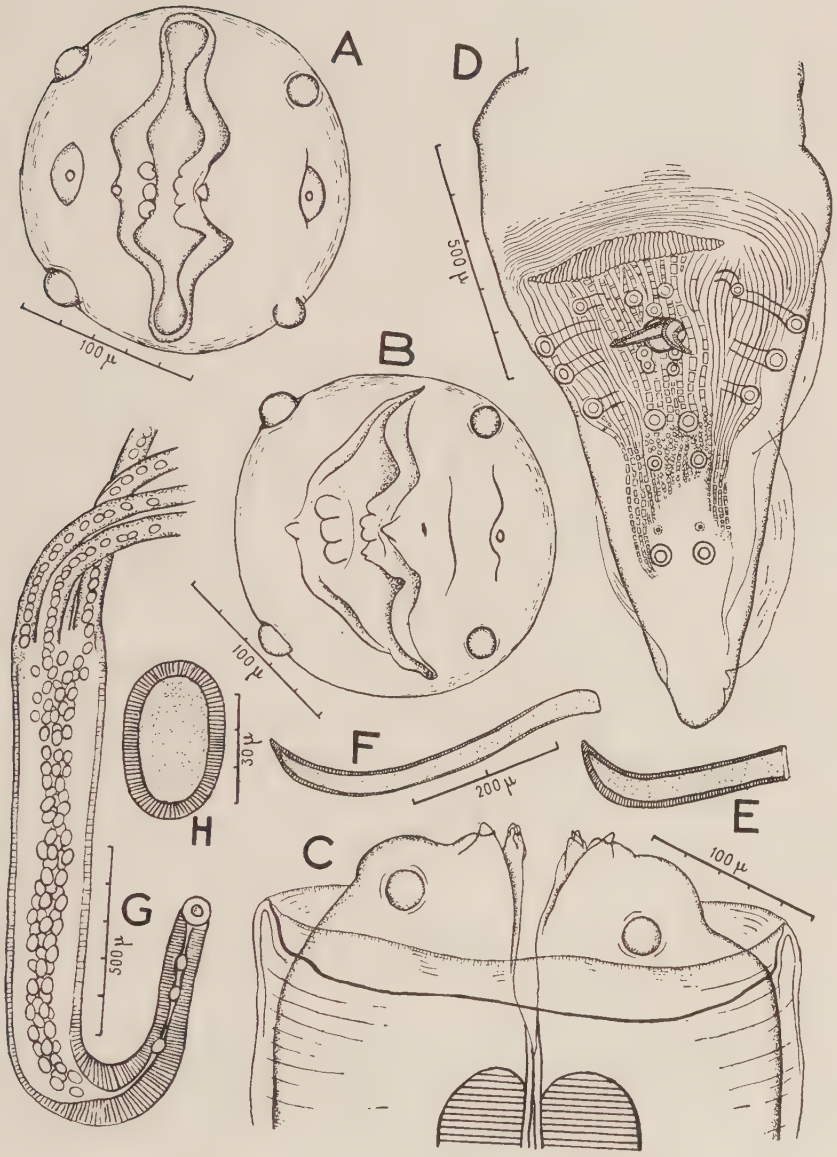
Description

Le corps robuste est couvert d'une cuticule striée, qui forme un bourrelet en arrière de la tête. L'extrémité céphalique, constituée par deux pseudo-lèvres, comporte seulement un groupe de dents latérales avec, d'une part, une grosse dent externe, arrondie à l'apex, et, d'autre part, un trident interne à pointes aiguës.

Mâle : Le corps mesure en moyenne 14,5 mm. La largeur prise dans la moitié antérieure atteint 300 µ et 400 µ dans la moitié postérieure. L'œsophage est long de 2,7 mm. et large de 115 µ. Les diérides et le pore excréteur sont respectivement à 570 µ et 620 µ de l'apex. La queue possède à sa surface ventrale des ornementations cuticulaires composées de files longitudinales de 10 µ de large. Elles débutent à 200 µ en avant du cloaque et se terminent au niveau des deux dernières papilles. Il existe vingt et une papilles réparties comme l'indique la figure, avec les papilles 6 et 8 longuement distantes (1). Les phasmides sont plus rapprochées des papilles 8 que 6. Les spicules sont légèrement incurvés ; le gauche, plus long mais aussi plus grêle, mesure 460 µ sur 27 µ ; le droit, plus court mais plus trapu, mesure 300 µ sur 40 µ.

Femelle : La longueur totale atteint 25 mm. La largeur prise dans la moitié antérieure mesure 400 µ et 450 µ dans la moitié postérieure. L'œsophage est long de 3,42 mm. et large de 130 µ. Les diérides et le pore excréteur sont respectivement à 580 µ et 670 µ de l'apex. La

(1) Selon la nomenclature de Chabaud, 1956. *Ann. Parasit.*, XXX, p. 29-52.



A. Femelle, vue apicale de la tête. — B. Femelle, vue subapicale de la tête (légère inclinaison vers la gauche). — C. Femelle, vue latérale de la tête. — D. Mâle, vue ventrale de la bourse caudale. — E. Mâle, spicule droit. — F. Mâle, spicule gauche. — G. Femelle, appareil génital. — H. Femelle, œuf.

queue est conique et courte (400 µ). La vulve, peu saillante, est à 3,32 mm. de l'extrémité antérieure. Le vestibule, long de 1,2 mm. et large de 200 µ, se dirige postérieurement. La chambre à œufs est dilatée et se divise sans portion rétrécie en quatre branches utérines dont deux se dirigent en arrière et deux autres en avant. Les œufs, non embryonnés sur les femelles examinées, mesurent 45 µ sur 28 µ.

Discussion

Chez les Mammifères, le genre *Physaloptera, sensu stricto,* compte quatre espèces à quatre utérus (cf. tableau de comparaison). Comme le montre le tableau ci-joint, ces parasites diffèrent de nos spécimens par leur hôte, par la taille de leurs spicules et par leur position vulvaire. Il existe également, dans le même genre, quatre espèces à nombre d'utérus inconnu et trouvées chez les Rongeurs :

1° *Physaloptera circularis* (Linstow 1897) dans l'estomac de *Mus. rattus* (L.) à Madagascar. La description de Linstow est trop sommaire pour que notre comparaison soit valable. Et, sans documentation supplémentaire, il n'y a pas de raison d'assimiler ces parasites à ceux trouvés au Viet-Nam. En outre, Ortlepp signalait le rapprochement probable de cette espèce à *Physaloptera muris-brasiliensis.*

2° *Physaloptera sciuri* (Parona 1898), trouvé dans l'estomac et l'intestin de *Sciurus melanogaster* (Thomas) à Sumatra, se distingue par la grande papille impaire post-cloacale et par la position vulvaire (rapport : 1/2).

3° *Physaloptera inermis* (Linstow 1906), dans l'estomac de *Sciurus prevostii* (Desm.), en Malaisie, a des spicules nettement plus grands (2,37 mm. de long).

4° *Physaloptera ruwenzorii* (Parona 1907) a été trouvé dans l'intestin d'*Arvicanthis abyssinicus* (Rüpp), à Fort-Portal en Afrique, et dans l'intestin d'*Epimys ugandae* (de Winton). L'espèce diffère de nos spécimens par la grande papille impaire post-cloacale et par la position vulvaire (rapport : 1/2).

Nous pouvons donc conclure que l'espèce étudiée est nouvelle et nous proposons pour la désigner le nom de *Physaloptera ngoci* n. sp.

	P. ngoci n. sp.	*P. tumefaciens* Henri et Blanc, 1912	*P. magnipapilla* (Molin, 1860)	*P. blüntschlii* Kreis, 1945	*P. ericuli* Kreis, 1945
Hôte	*Rattus norvegicus*	*Macacus cynomolgus.* *Macacus fascicularis.*	*Myrmecophaga bivittata.*	*Centetes* sp.	*Ericulus* sp.
Géographie.....	Viet-Nam	Indes	Brésil	Madagascar	Madagascar
Femelle : long...	25 mm.	38 mm.	30-38 mm.	37,926-41 mm.	24 mm.
Position vulvaire.	1/7	1/2,9	1/2,3	1/4	1/2
Male : long.....	14,5 mm.	26-31 mm.	20-25 mm.	23,814-25,57 mm.	22,848 mm.
Spicules : gauche	460/27 μ	740-870/55 μ	415/20 μ	331-348/30-39 μ	305/21 μ
droit...	300/40 μ	475-520/55 μ	450/26 μ	309-331/21,5 μ	236/18 μ

Bibliographie

Chabaud (A.-G.), 1956. — Redescription du Nématode *Physalopteriata citilli* (Rud 1819) et remarques sur les Physaloptères, parasites des Rongeurs. *Bull. Soc. Zool. France,* LXXXI, 52-62, fig. 1-4.

Kreis (H. A.), 1945. — Beiträge zur Kenntnis parasitischer Nematoden XIII. Parasitiche nematoden aus den Tropen. *Rev. Suisse Zool.,* LII, 551-596.

Linstow (O. Von), 1897. — Nemathelminthen grösstentheils in Madagascar gesammelt. *Arch. Naturg.,* Berlin, 63 J, I, 27-34, pl. 4-5, fig. 1-26.

— 1906. — Nematoden des zoologischen Museums in Königsberg. *Arch. Naturg.,* Berlin, 72 J, I, 249-258, pl. 16-18, fig. 1-20.

Ortlepp (R. J.), 1922. — The Nematodes genus *Physaloptera* Rud. *Proc. Zool. Soc. London,* 999-1107, fig. 1-44.

Parona (C.), 1898. — Elminti raccolti dal Dott. Elio Modigliani alle isole Mentawei, Engano e Sumatra. *Ann. Mus. Civ. di Storia Nat. di Genova* (1898-99), XXXIX, 2 s, XIX, 14 Luglio, 102-124, pl. 1, fig. 1-19.

— 1907. — Nuove specie di nematodi africani (nota preventiva) (Spedizione al Ruwenzori di S.A.R. Luigi Amedeo di Savoia, duca degli Abruzzi, 24). *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Uni. Torino* (566), XXII, 27 Luglio, p. 4.

CULICOIDES RIOUXI ET *CULICOIDES PSEUDOHELIOPHILUS*, ESPÈCES NOUVELLES DU GROUPE DES *CULICOIDES* A AILES SANS TACHES (*DIPTERA : CERATOPOGONIDÆ*)

Par **J. CALLOT** et **M. KREMER**

Le groupe des *Culicoides* à ailes sans taches est abondamment représenté en Europe. Nous en avons relevé dans la littérature plus de trente espèces. Pour beaucoup d'entre elles, le mâle n'est pas connu et il est probable que de nombreuses espèces, notamment celles de Kieffer, ont été décrites sous plusieurs noms.

Dans cette étude, nous aurons en vue des espèces que nous avons trouvées en France ou en Suisse ; nous ajouterons à la liste déjà longue deux espèces qui nous paraissent nouvelles et nous essayerons de montrer que *Culicoides pumilus* Winnertz n'est pas synonyme de *Culicoides minutissimus*.

Parmi les *Culicoides* à ailes sans taches, on peut essayer de grouper des espèces ayant des points de ressemblance, ce qui permet de simplifier leur classement et leur détermination.

On peut grouper autour de l'espèce *C. vexans* des formes de grande taille dont l'hypopygium mâle possède un apodème ventral en forme de chaussure et dont les femelles sont pourvues ou non de sensilles sur les articles 4-10 des antennes. Ce sont en France, outre *C. vexans* Staeg., *C. albicans* Winn. et *C. brunnicans* Edw.

Autour de *C. segnis* C. et P. on peut placer des espèces de grande taille chez lesquelles la lamelle de l'hypopygium mâle a de très longs processus et un bord postérieur rectiligne, de très gros paramères et chez qui les articles 3-10 des antennes des femelles sont pourvus de sensilles. En France, ce groupe se compose de *C. segnis, C. riouxi* nov. sp. En Suisse, on trouve *C. reconditus* C. et P.

Un groupe « *heliophilus* » comprend de petites espèces, à ædeagus à bords parallèles et à extrémité carrée ; les femelles n'ont pas de sensilles sur les articles antennaires 4-10. On peut y placer *C. heliophilus* Edw. et *C. pseudoheliophilus* nov. sp.

Le groupe *minutissimus* comprend des espèces très petites, dont les mâles ont un ædeagus en forme d'arche avec un corps très ré-

duit ; les femelles ont des sensilles sur les articles antennaires 4-10 et le palpe est très élargi dans son segment sensoriel. En France, on trouve *C. pumilus* Winn. et, en Grande-Bretagne, *C. minutissimus* Zett.

Enfin, un dernier groupe serait formé par *C. citrinellus* K. de France et d'Afrique du Nord et de *C. mosulensis* Kh. décrit en Irak et qui est peut-être identique.

1) *Culicoides albicans* Winnertz, 1852

Il s'agit là d'une espèce classique dont la diagnose ne pose pas de problèmes.

Nous avons trouvé *C. albicans* dans des tourbières des Hautes-Vosges.

La diagnose du mâle repose sur l'aspect de l'hypopygium qui présente des apodèmes ventraux en forme de chaussure, une membrane basale légèrement spinulée et des paramères finement barbus. Les femelles ne présentent pas en général de macrotriches sur la cellule radiale ; les maxilles et les mandibules n'ont pas de dents.

2) *Culicoides vexans* Staeger, 1839

(syn. *C. perpungens* Kief., *C. pungens* Kief.)

Nous avons capturé cette espèce à Strasbourg dans un piège lumineux et Campbell et Pelham l'ont trouvée dans la Drôme. Nous l'avons d'autre part signalée dans le Valais (Suisse).

Cette espèce est très voisine de la précédente : la membrane basale de l'ædeagus ne présente cependant pas de spicules ; les paramères sont glabres et l'ædeagus possède en général deux petits prolongements postérieurs et latéraux.

La deuxième cellule radiale de la femelle est couverte de macrotriches ; les articles impairs des antennes ont des sensilles, mais pas toujours ; les maxilles et les mandibules sont denticulés.

3) *Culicoides brunnicans* Edwards, 1939

C'est cette espèce qui a probablement été décrite par Meilhan dans sa thèse de 1927 sur les *Culicoides* de la région bordelaise. L'auteur représente sous le nom d'*albicans* un hypopygium qu'il faut certainement rapporter à *C. brunnicans* qui n'était pas connu à l'époque.

Cet hypopygium mâle a un aspect général assez semblable à celui des espèces précédentes, mais les paramères sont très typiques avec leur forte courbure en double S épais. Les femelles ont des sensilles sur les articles antennaires impairs et parfois sur les pairs.

4) *Culicoides segnis* Campbell et Pelham-Clinton, 1960

(syn. *C. cunctans* Edw. *pro parte* nec. Winn.)

Nous avions déjà signalé en Alsace la présence de cette espèce sous le nom de *C. cunctans* Edw. Mais, depuis, cette espèce a été scindée en deux par Campbell et Pelham-Clinton : l'une avec un sternite très fendu, des paramères creusés en gouttière et de longs processus à la lamelle, *C. segnis,* et l'autre au sternite moins fendu et aux paramères non en gouttières, *C. reconditus.*

Culicoides segnis a été capturé à Strasbourg au piège lumineux et des larves en ont été trouvées dans des terrains marécageux de la plaine d'Alsace et dans les Vosges.

5) *Culicoides reconditus* Campbell et Pelham-Clinton, 1960

Nous avons signalé la présence de cette espèce en Suisse sous le nom de *C. cunctans.*

6) *Culicoides riouxi* n. sp. (fig. 1-3)

Cette espèce, par son aspect général, est très proche des précédentes. Elle a été trouvée dans des captures d'un « New Jersey Mosquito Trap » à Strasbourg et nous la dédions au professeur J.-A. Rioux de Montpellier.

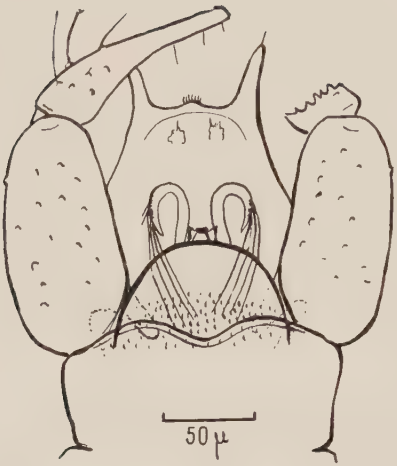
Femelle : La femelle que nous supposons être, dans nos captures, celle de *riouxi* se rapproche de *reconditus.* Ce qui permet de la distinguer de cette dernière est l'indice antennaire qui est à la limite inférieure de celui reconnu pour *reconditus,* alors que la longueur du palpe dépasse le chiffre maximum admis par les auteurs pour cette espèce.

Les yeux sont faiblement écartés. Les articles de l'antenne ont la forme de tonneaux et présentent des sensilles de 3-10 mais pas de 11-15. Le rapport des longueurs est comme 16/10/10/10/11/10/8/10/11/17/17/17/18/24. L'indice antennaire est de 1,06.

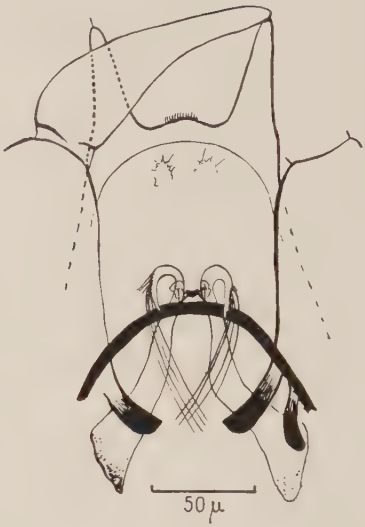
Le rapport des articles des palpes est comme 17/27/10/8 ; la longueur totale est de 235 μ. Le troisième article présente une fossette sensorielle profonde à ouverture entourée par une corolle très étroite.

Les ailes sont couvertes de macrotriches. Longueur : 1,5 mm. ; largeur : 0,67 mm. ; costa de 0,96 mm.

Le peigne tibial est constitué de trois dents longues et de deux plus petites. Les pattes sont d'un brun assez uniforme.



1.



2.

3.

Fig. 1. — *Culicoides riouxi :* hypopygium mâle

Fig. 2. — *Culicoides riouxi :* hypopygium mâle, détail

Fig. 3. — *Culicoides riouxi :* palpe de la femelle

Mâle : Tête : Les articles des palpes sont étroits et dans le rapport 19/18/9/9,5.

Les antennes ont un panache clair ; les articles 3 et de 9 à 12 ont des sensilles. Le rapport des articles entre eux est comme 20/10/10/10/10/10/11/11/13/31/25/30.

La longueur des ailes est de 1,41 mm., la largeur de 0,5 mm., la costa atteint 0,78 mm.

Les pattes sont comme celles de la femelle.

L'hypopygium est très remarquable :

Les processus de la lamelle sont longs et droits, le bord postérieur de la lamelle est droit et poilu. Le style et le coxite sont comme chez

segnis ; de même, l'ædeagus a la même forme mais le bras est plus courbé.

Les paramères débutent comme ceux de *segnis,* mais leur base est légèrement plus large ; la partie distale est recourbée en forme de corne de bélier et sur le bord externe prennent naissance une série de longs poils dirigés en éventail vers l'avant et qui sont longs comme les trois quarts de la longueur des paramères eux-mêmes.

L'apodème ventral est fortement chitinisé et ressemble à une large lame de scalpel.

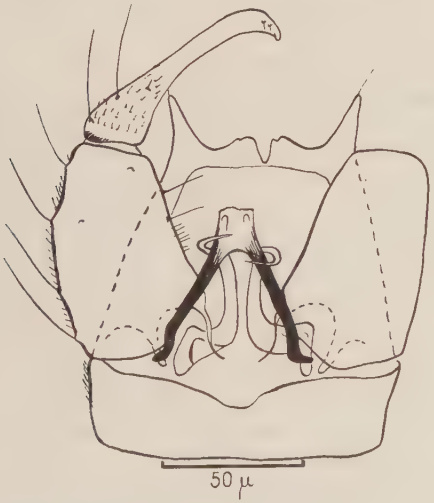
Le sternite est profondément fendu et la membrane basale est très spinulée.

Les caractères des paramères distinguent cette espèce de toutes celles que nous connaissons (fig. 2).

7) *Culicoides heliophilus* Edwards, 1921 (fig. 4-5)

(syn. *C. vitreipennis* Austen)

Cette espèce a été considérée par certains comme un synonyme de *C. albihalter* Kief. En fait, si on examine les caractères des articles antennaires, comme nous l'a signalé Pelham (*in litt.*), on voit



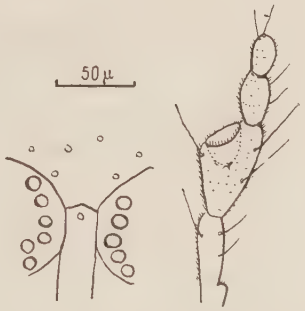


Fig. 4. — *Culicoides heliophilus:* hypopygium mâle

Fig. 5. — *Culicoides heliophilus :* femelle, espace interoculaire et palpe.

que les deux espèces sont différentes. Le schéma de l'aile donné par Goetghebuer dans le *Lindner* est probablement erroné : la cellule basale ne présente pas de macrotriches, contrairement à ce qu'il indique.

L'hypopygium du mâle est conforme, dans nos exemplaires, à la description d'Edwards ; le corps de l'ædeagus est petit et carré. Les femelles n'ont pas de sensilles sur les articles antennaires 3-10, qui sont plus allongés. Le troisième article du palpe est très renflé en forme de losange.

Cette espèce a déjà été signalée en France par Roman (Savoie). Nous l'avons retrouvée dans les Vosges : le gîte larvaire était un terrain marécageux.

8) *Culicoides pseudoheliophilus* n. sp. (fig. 6-7)

Cette espèce est très proche de la précédente, mais en diffère par un certain nombre de caractères qui nous ont amenés à l'isoler.

Femelle : Il y a deux spermathèques fonctionnelles.

Le troisième article des palpes est à peine renflé. Le rapport des articles entre eux est comme 15/12/7/7 (les deux premiers articles étant toujours comptés ensemble). Maxilles dépourvus de dents.

Les articles antennaires 4-10 sont plus allongés que chez *heliophilus* et sont dépourvus de sensilles. Le rapport des articles entre eux est comme 9,5/7,5/7,5/7/8/8/8,5/9/12/12/13/13,5/20. Indice antennaire : 1,08-1,28.

Longueur de l'aile : 1,08 mm. ; largeur : 0,41 mm. ; costa : 0,57 mm.

Il n'y a pas de macrotriches dans la cellule basale.

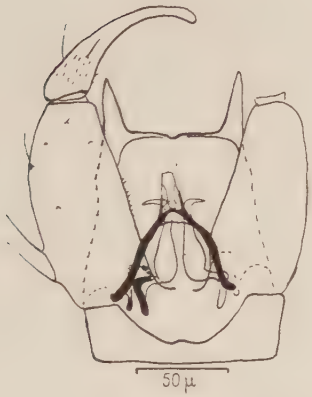
Mâle : Rapport des articles du palpe : 14/11/8/10. Rapport des articles antennaires : 25/10/10/10/9/9/9/9/10/28/20/23.

L'hypopygium présente les particularités suivantes : les apodèmes ventraux des coxites sont plus longs que chez *C. heliophilus* ; le corps de l'ædeagus est très long et se termine en carré ; l'origine des paramères est très recourbée et se continue par un important épaississement ; les processus de la lamelle sont très longs et la fente est peu importante.

Le peigne tibial possède 4 dents dans l'ordre décroissant suivant : 2, 1, 3, 4.

Mâles et femelles sont d'un brun assez foncé. Le reste de la description se confond avec celle d'*heliophilus*.

L'absence de pilosité des yeux permet de distinguer cette espèce de celles qui ont été décrites en Russie comme *C. setosus* Gluchova et *C. chaetophthalmus* Amosova. Elle est très proche de *C. latipennis* Kief, mais ses ailes sont plus étroites et les antennes différentes. De même, par la conformation du palpe et des antennes, on peut la distinguer de *nanulus* et de *albihalter*.



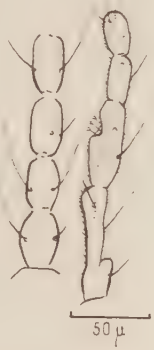


Fig. 6. — *Culicoides pseudoheliophilus :* hypopygium mâle

Fig. 7. — *Culicoides pseudoheliophilus :* palpe de la femelle et premiers articles de l'antenne

Les espèces de Russie comme *C. tauricus* Guzevich, *C. turkmenicus* Guz., *C. firuzae* Dzhaf. et *C. flavidus* Dzhaf. ont des hypopygiums très différents et *C. sejfadinei* Dzhaf. a trois spermathèques fonctionnelles.

9) *Culicoides minutissimus* Zettersted, 1855

Nous n'avons pas trouvé cette espèce en France, mais nous l'indiquons ici car elle a été donnée souvent comme synonyme de *C. pumilus* Win.

L'hypopygium de *minutissimus* est remarquable par la brièveté des apodèmes ventraux et est conforme à la description qu'en a faite Edwards sous le nom de *C. pumilus* (1939).

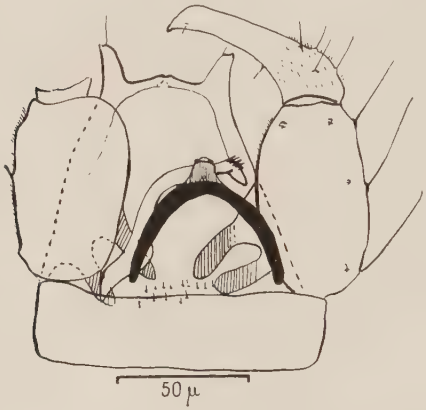
10) *Culicoides pumilus* Winnertz, 1852 (fig. 8-9)

Nous avons soumis nos exemplaires de *C. pumilus* à Pehlam qui a bien voulu les comparer à ceux de *minutissimus* qu'il possède et il nous a confirmé la dualité des espèces.

Remm signale cette espèce en Esthonie, mais nos femelles diffèrent de sa description par l'écartement des yeux qui est important. Nous nous rapportons à la description de Kieffer pour sa détermination.

Les femelles sont tout à fait identiques à celles de *C. minutissimus* Zet. au sens de Campbell et Pelham-Clinton. Selon ce dernier auteur, cependant, il apparaît que la fossette sensorielle du palpe est plus profonde que chez *minutissimus* et, dans cette espèce, les premiers articles antennaires sont plus larges. L'écartement des yeux est identique. Les rapports entre les segments sont les mêmes.

Le mâle, par contre, est différent, du moins par son hypopygium de *C. minutissimus* (au sens de Campbell et Pelham-Clinton) ou du *pumilus* (d'Ewards).



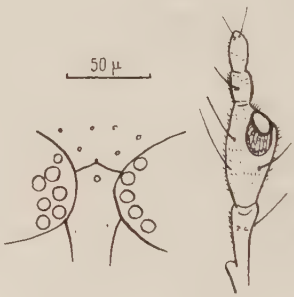


Fig. 8. — *Culicoides pumilus :* hypopygium mâle (un seul paramère est représenté)

Fig. 9. — *Culicoides pumilus :* espace interoculaire et palpe, femelle

Si la lamelle, le coxite et le style sont identiques, l'apodème ventral est très développé et très chitinisé. Les paramères, dont l'origine sur les figures d'Edwards et de Gutzevich n'est pas indiquée, sont fortement chitinisées et leur extrémité distale porte sur son bord postérieur une série de denticules en crête de coq. Leur origine est forte et leur corps est courbe. L'ædeagus a la forme d'une arche ; le corps est petit mais bien individualisé. La membrane basale est garnie de quelques spicules.

Cette espèce se distingue de *Culicoides nanulus* Kief., qui lui a été donnée parfois comme synonyme, par l'écartement très important des yeux, d'autre part la conformation des antennes permet de la séparer de *C. albihalter* Kief.

C. pumilus est rare ; nous l'avons capturé au « New Jersey Mosquito Trap » à Strasbourg.

11) *Culicoides citrinellus* Kieffer, 1923

Cette espèce a été décrite en Afrique du Nord par Kieffer. L'un de nous l'a retrouvée dans les Vosges et elle a été déterminée par le regretté V. Huttel. Nous ne l'avons pas retrouvée depuis et les exemplaires ont sans doute été perdus.

Femelle (d'après Huttel) :

Rapport des articles antennaires : 25/20/15/15/15/10/10/10/10/10/10/12,5/17,5 en partant du dernier article.

Le quatrième article du tarse est deux fois plus long que le cinquième (de longueur égale selon Kieffer).

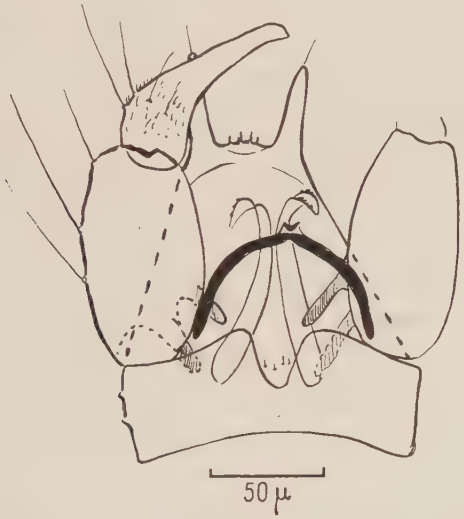


Fig. 10. — *Culicoides segnis :* hypopygium mâle

Mâle (d'après le schéma de Kieffer) :

Le bord postérieur de la lamelle est convexe, les processus en sont très petits. La partie distale des paramères se recourbe vers l'avant par un angle aigu et présente de fines barbes sur son bord interne.

Ces caractères sont très voisins sinon identiques à ceux que Khalaf a donnés pour son *C. mosulensis*.

*
**

Clef des mâles

1) Bord de la lamelle fortement convexe ..... ***C. citrinellus***
- Bord postérieur droit ou concave 2
2) Apodème ventral en forme de chaussure 3
- Apodème ventral simple 5
3) Paramères courbés en S, épais, talon postérieur de l'apodème ventral très marqué ..... ***C. brunnicans***
- Paramères moins fortement courbés ; talon moins important . 4
4) Espèce sombre ; membrane basale nue, ædeagus ayant deux petites expansions ; paramères peu barbus ..... ***C. vexans***
-- Espèce plus claire ; membrane un peu spiculée ; paramères nettement barbus, ædeagus simple ..... ***C. albicans***
5) Ædeagus de forme carrée ou rectangulaire 6
- - Ædeagus absent ou peu développé ; forme contournée 7
6) Ædeagus petit, corps carré, paramères progressivement amincis, lamelle bien fendue ..... ***C. heliophilus***
— Ædeagus rectangulaire allongé ; paramères présentant un renflement médian ; lamelle à peine fendue .... ***C. pseudoheliophilus***
7) Apodème ventral très réduit ou absent, pas de corps de l'ædeagus ..... ***C. minitissimus***
- - Apodèmes ventraux développés ; corps de l'ædeagus petit mais présent 8
8) Espèce dont l'aile ne dépasse pas 1,1 mm. ; paramères très épais et ayant une brosse de spicules à leur extrémité distale ***C. pumilus***
- Espèces bien plus grandes, extrémité distale des paramères recourbée, non épaissie et ne présentant pas de poils ou au contraire de très longs 9
9) Paramères terminés par un faisceau de très longs poils . ***C. riouxi***
— Paramères glabres 10
10) Processus de la lamelle longs et droits, plus longs ou à peine plus courts que la distance qui les sépare ; sternite très entaillé, la fente bordée de deux lobes importants ..... ***C. segnis***
- - Processus légèrement incurvés vers le dedans et bien plus courts que la distance qui les sépare ; sternite peu entaillé, pas de lobes ..... ***C. reconditus***

Clef des femelles

1) Espèce de couleur jaune citron ..... ***C. citrinellus***
-- Espèces de couleur différente (brune ou noire) 2
2) Des sensilles sur tous ou certains articles antennaires de 4-10 3
-- Pas de sensilles sur ces articles 10
3) Des sensilles sur tous ces articles 4
— Des sensilles sur certains de ces articles 9

4) Espèces de petite taille (ailes de moins de 1,1 mm.) ; yeux très écartés 5
— Espèces plus grandes (ailes de plus de 1,3 mm.) ; yeux plus rapprochés 6
5) Fossette sensorielle du palpe très profonde ; articles antennaires proximaux moyennement larges ..... ***C. pumilus***
— Fossette moins profonde, articles antennaires plus larges .... ***C. minutissimus***
6) Organe sensoriel du palpe formé d'une simple fossette .... ***C. brunnicans*** (*partim*)
— Organe sensoriel avec une corolle entourant un orifice étroit .. 7
7) Longueur du palpe dépassant 230 μ ; indice antennaire inférieur à 1,09 ..... ***C. riouxi***
— Longueur du palpe plus petite ; indice antennaire plus élevé . 8
8) Des sensilles sur les articles 13 et 14 des antennes ..... ***C. segnis***
— Pas de sensilles sur ces deux articles ..... ***C. reconditus***
9) En général, des sensilles sur les articles pairs, toujours sur les impairs, entre 4 et 10 ; articles 9 et 10 sombres dans leur partie distale ..... ***C. brunnicans*** (*partim*)
— Jamais de sensilles sur les articles pairs, parfois des sensilles sur les articles impairs ; articles 9-10 entièrement sombres .. .. ***C. vexans*** (*partim*)
10) Espèces grandes (ailes de plus de 1,3 mm.) 11
— Espèces petites (ailes de moins de 1,1 mm.) 12
11) Pas de dents sur les maxilles ou les mandibules ..... ***C. albicans***
— Des dents sur ces organes ..... ***C. vexans*** (*partim*)
12) Troisième article du palpe bien élargi à sa partie distale, presque aussi long que les articles 1 et 2 réunis ..... ***C. heliophilus***
— Troisième article non élargi, plus court que les articles 1 + 2 ..... ***C. pseudoheliophilus***

(*N. B.* : Les espèces *vexans* et *brunnicans* reviennent plusieurs fois dans cette clef à cause de la variabilité de la présence des sensilles antennaires).

Conclusions

Dans cette étude, nous décrivons les *Culicoides* à ailes sans taches que nous avons pu observer en France et en Suisse.

Nous décrivons deux espèces nouvelles, l'une apparentée au groupe *segnis, Culicoides riouxi* se distinguant de tous les *Culicoides* mâles par ses paramères longuement barbus ; l'autre, *C. pseudoheliophilus,* se distingue de *C. heliophilus* par la forme de son hypopygium mâle et des palpes des femelles.

Culicoides segnis et *reconditus* sont signalés de nouveau, mais sous leurs nouveaux noms.

Culicoides pumilus est différencié de *C. minutissimus* et nous donnons une description de l'hypopygium mâle.

Enfin, nous admettons que *C. brunnicans* a déjà été signalé dans le Sud-Ouest de la France, mais sous un autre nom.

Bibliographie

Arnaud (P.), 1956. — The Heleid genus *Culicoides* in Japan, Korea and Ryukyu Islands (*Insecta : Diptera*). *Microentomol., 21,* 86-156.

Campbell (J. A.) et Pelham-Clinton (E. C.), 1960. — A taxonomic review of the British species of *Culicoides* Latreille (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Proc. R. Soc. Edinburgh* (B), *68,* 181-302.

Dzhafarov (S. M.), 1959. — *Culicoides flavidus,* a new species of the genus *Culicoides* (*Diptera : Heleidae*) from Transcaucasia. *Rev. Entomol. U.R.S.S., 38,* 470-471.

Edwards (F. W.), 1926. — On the british biting midges (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Trans. R. Ent. Soc. London, 74,* 389-426.

— 1939. — *Ceratopogonidae* in Edwards, Smart et Oldroyd. *British blood-sucking flies,* British Museum, Londres.

Goetghebuer (M.) et Lenz (F.), 1933. — *Heleidae* (*Ceratopogonidae*) in Lindner. *Die Fliegen der Palaearktischen Region,* Stuttgart.

Gutzevich (A. V.), 1960. — *Krovosuscie mokrecy* (*Diptera : Heleidae*). *Fauny S.S.S.R.,* Akad. Nauk. S.S.S.R., Opred Fauny, S.S.S.R., *72,* 130 pp.

Huttel (V.) et Huttel (N.), 1951. — Sur la présence en France d'un *Culicoides* nord-africain, *Culicoides citrinellus* Kieffer 1923. *Ann. Parasitol., 26,* 475-476.

Khalaf (K. T.), 1957. — Heleids from Iraq, with description of new species. *Bull. Soc. Entomol. Egypte, 41,* 335-350.

Kieffer (J.-J.), 1919. — Chironomidés d'Europe. *Ann. Mus. Nat. Hungarici, 17,* 37-49.

— 1923. — Cératopogoninés recueillis au Sahara constantinois. *Arch. Inst. Pasteur Algérie, 1,* 673-683.

— *Chironomidae : Ceratopogoninae. Faune de France, 11,* Lechevalier, Paris.

Kremer (M.) et Callot (J.), 1961. — Sur quelques *Culicoides* (*Diptera : Ceratopogonidae*) du Haut-Valais. *Acta Tropica,* Bâle, *18,* 255-256.

Mandoul (A.-H.), 1926. — Présence à Bordeaux du *Culicoides perpungens. Ann. Parasitol., 4,* 319-322.

Meilhan (J.), 1927. — Contribution à l'étude des *Culicoides* de la région bordelaise. *Thèse Médecine,* Bordeaux.

Roman (E.), 1941. — Sur quelques Moucherons piqueurs de la région lyonnaise appartenant au genre *Culicoides* (Diptères : Cératopogonidés). *Bull. Soc. Linn. Lyon,* 38-39.

— 1946. — Un *Culicoides* (Diptères : *Ceratopogonidae*) agressif pour l'homme nouveau pour la faune française. *Ann. Parasitol., 21,* 201-202.

Vargas (L.) et Garzia (A.), 1959. — Nueva lista de *Culicoides* del Mundo. (*Insecta : Diptera*). *Rev. Inst. Salubr. Enf. Trop., 19,* 203-244.

Faculté de Médecine de Strasbourg, Institut de Parasitologie
(*Directeur :* P^r^ J. Callot)

CULICOIDES MUSILATOR N. SP. ET ESPÈCES DU GROUPE *ODIBILIS* NOUVELLES POUR LA FAUNE FRANÇAISE (*DIPTERA : CERATOPOGONIDÆ*)

Par **M. KREMER** et **J. CALLOT**

Le groupe *odibilis* des *Culicoides* a été défini récemment (Campbell et Pelham-Clinton) par les caractères suivants : les ailes sont sombres et présentent des taches claires, la deuxième cellule radiale n'est pas, sauf chez *C. pictipennis,* entamée par ces taches claires ; la lamelle hypopygiale des mâles a de longs processus ; les bords de l'ædeagus sont plus ou moins parallèles et la membrane basale est peu ou pas spiculée.

Chez les femelles, les antennes sont pourvues de sensilles sur tous les articles (sauf exceptions que nous verrons) et les spermathèques sont au nombre de deux, sauf chez *C. carjalaensis.*

Edwards a placé dans ce groupe : *C. odibilis, C. pictipennis, C. simulator* et *C. maritimus.* En se fondant sur la morphologie des génitalia des mâles et des antennes des femelles, on peut, avec Campbell et Pelham-Clinton, y ajouter les espèces suivantes : *C. cubitalis, C. pictipennis, C. duddingstoni.* Des espèces comme *C. haranti* et *C. begueti,* connues seulement de l'Europe continentale ou de l'Afrique du Nord, peuvent y être incorporées. Selon ces mêmes auteurs, parmi les espèces non européennes, il faut signaler *C. kibunensis* Tok. et *C. nanus* Root et Hoffman.

Nous ajouterons à cette liste *C. musilator* n. sp. et, mais avec toutes réserves et en nous basant sur les caractères antennaires, *C. carjaelensis* Gluchova.

Des espèces comme *C. begueti* et *C. cubitalis* forment la transition avec le groupe *fascipennis.*

Une première clef permet de rassembler et de différencier un certain nombre de ces espèces ayant des caractères communs :

1) Des taches à l'extrémité de l'aile 2
— Pas de tache à l'extrémité de l'aile 5
2) Une tache à la base de la cellule M 3

— Pas de tache à la base de cette cellule ..... s. groupe ***simulator*** : *C. simulator* Edw., *C. begueti* Cl. (*partim*), *C. nanus* R. & H., *C. musilator* (1).

3) Groupe « *odibilis* » *sensu stricto* :

— Thorax marqué ou taché, 2e cellule radiale entièrement sombre 4

— Thorax sans tache, 2e cellule radiale en partie claire ***C. pictipennis***

4) Des taches formant un dessin, ou absence complète de taches (rare) ..... ***C. odibilis***

— Thorax pointillé ..... ***C. duddingstoni***

5) Pas de tache à la base de la cellule M ..... ***C. cubitalis*** ***C. begueti*** (*partim*)

— Une tache à la base de cette cellule ..... ***C. carjalaensis***

Espèces de la faune française

1. *Culicoides odibilis* Austen (= *winnertzi* Edw., *pictipennis* Win. nec. Staeger, selon Edwards).

Cette espèce est très répandue en France. Ses gîtes larvaires sont constitués par des terrains marécageux, des bauges, des bords d'étangs. Le diagnostic de cette espèce au thorax orné de dessins très nets ne pose pas de problème en général.

Le *Culicoides pictimargo* Tok. et Shog. en est peut-être synonyme. La différence essentielle entre les deux espèces est l'absence chez *pictimargo* de taches thoraciques et de sensilles sur les articles 10 et 11 de l'antenne de la femelle. Selon Arnaud, la partie basale de l'ædeagus est fortement recourbée et, selon Takahashi, le bord distal de la seconde cellule radiale est très légèrement entamé par la tache claire.

En fait, parmi les *odibilis* que nous avons examinés, au nombre de plusieurs centaines, nous avons vu des exemplaires ayant l'un ou l'autre des caractères indiqués ci-dessus. La plupart des mâles ont la base de l'ædeagus fortement recourbée et, si les dessins du thorax sont en général très nets, on voit des exemplaires où le dessin présente des réductions notables et même un complet effacement. Il n'est du reste pas possible de grouper ces faits et nous en concluons que *pictimargo* doit être synonyme d'*odibilis*, espèce pouvant présenter des variations importantes de divers caractères.

2. *Culicoides pictipennis* Staeger (= *guttuearis* Kief. *arcuatus* Win. selon Edwards).

Cette espèce est assez abondante en Alsace ; nous avons trouvé ses larves dans les terrains marécageux, surtout de plaine, et les

(1) *C. truncorum* Edw. et *C. sylvarum* C. et K. pourraient, sur les caractères alaires, se placer ici si d'autres caractères ne les excluaient de ce groupe.

adultes ont été très souvent et abondamment capturés au « New Jersey Mosquito Trap ».

L'aile présente un caractère original dans le groupe : la seconde cellule radiale est fortement entamée par la tache claire, ce qui permet de le distinguer aisément.

3. *Culicoides duddingstoni* Kettle et Lawson (fig. 1).

Nous avons trouvé les larves de cette espèce dans la vase du bord de l'étang d'Axin en Moselle.

Le thorax de l'adulte est finement pointillé. La membrane basale de l'hypopygium du mâle présente quelques spicules, comme l'ont bien vu Campbell et Pelham, et ce, contrairement à la description originale.

FIG. 1.
Culicoides duddingstoni : hypopygium mâle

4. *Culicoides cubitalis* Edwards.

Nous avons déjà signalé cette espèce en Alsace. La disposition des taches claires est celle du groupe « *fascipennis* », mais la morphologie des génitalia mâles et la présence de sensilles sur les articles antennaires des femelles font que l'on peut rattacher *C. cubitalis* au groupe « *odibilis* ».

5. *Culicoides begueti* Clastrier (fig. 2).

Nous avons déjà signalé cette espèce du Var. Les exemplaires que nous avons examinés ne présentent pas de tache à l'extrémité des ailes, mais Clastrier signale que parfois elles peuvent en avoir.

En se fondant sur ce seul caractère des ailes, cette espèce peut donc être rapprochée des deux groupes, *odibilis* ou *fascipennis*. Par contre, en ne prenant en considération que la morphologie de l'hypopygium du mâle, il paraît plus logique de mettre *begueti* dans le groupe « *odibilis* ».

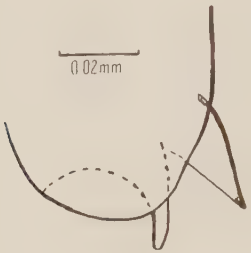
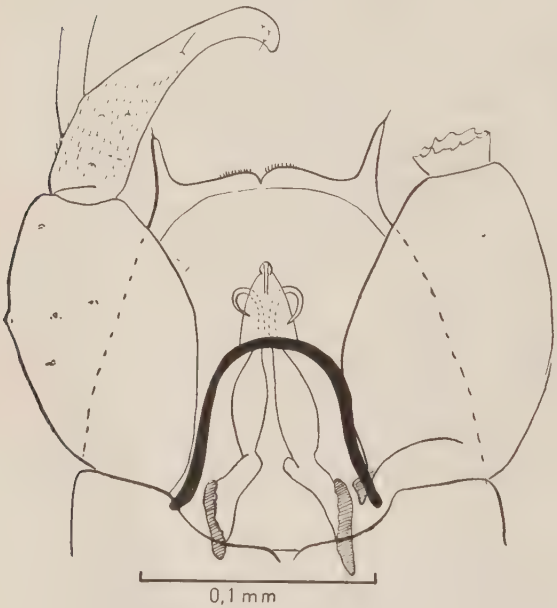


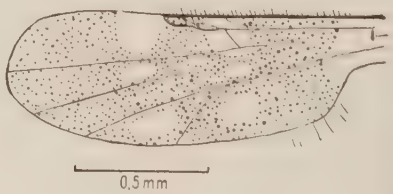
Fig. 2. — *Culicoides begueti :* apodème ventral du coxite.

6. *Culicoides carjalaensis* Gluchova (fig. 3-4).

Cette espèce a été primitivement décrite en Carélie. Nous l'avons obtenue de larves trouvées dans un sol tourbeux au bord du lac des Truites, à une altitude de 1.000 mètres, dans les Hautes-Vosges.

Cette espèce se reconnaît immédiatement, au milieu des autres espèces européennes du groupe, par la présence sur les ailes, à leur





Ci-dessus fig. 4

Ci-contre fig. 3

Fig. 3. — *Culicoides carjalaensis :* aile du mâle.

Fig. 4. — *Culicoides carjalaensis :* hypopygium du mâle.

partie proximale, de six taches disposées deux par deux entre le bord antérieur et le bord postérieur.

Par ses génitalia mâles et par la présence d'une seule spermathèque fonctionnelle chez la femelle, cette espèce peut être séparée du groupe *odibilis* s. s. et constituer avec *C. alaskaensis* Wirth un groupe original. *C. carjalaensis* présente des macrotriches dans la cellule basale, mais *C. alaskaensis* en est dépourvu.

7. *Culicoides haranti* Rioux, Descous et Pech (fig. 5).

Cette espèce n'est connue que du Sud de la France. Nous ne l'avons pas retrouvée dans l'Est (1).

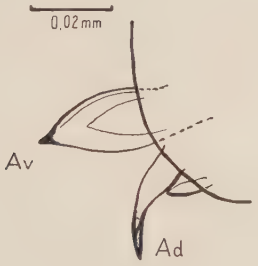


FIG. 5. — *Culicoides haranti :* Av, apodème ventral du coxite ; Ad, apodème dorsal.

8. *Culicoides musilator* n. sp. (fig. 6-9).

Cette espèce est très proche de *C. simulator* Edwards et de *C. nanus* Root et Hoffman.

Elle est de petite taille ; ses ailes sont grisâtres et présentent des taches comme celles de *simulator* à leur extrémité et de chaque côté des cellules radiales, mais pas de tache dans la base de la fourche M. Le thorax présente trois lignes longitudinales foncées sur un fond jaune brunâtre ; le scutellum aussi présente un trait médian plus sombre.

Mâle :

Tête : Les articles des *antennes* sont dans les rapports : 15/6/6/6/5/5/5/5/7/22/15/18. Le douzième article présente une angulation ; le treizième est claviforme et le dernier porte un flagelle subterminal.

Les articles des *palpes* sont dans les rapports : 8/9/4/5. La fossette sensorielle est petite et ronde.

(1) Nous remercions vivement le Professeur Rioux qui nous a communiqué une préparation de ce *Culicoides*.

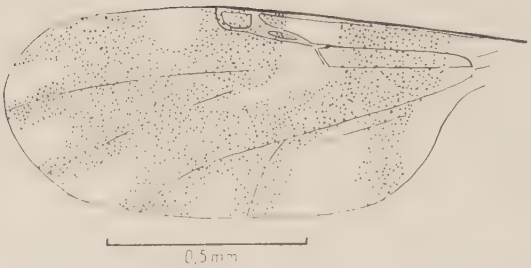


Fig. 6

Fig. 7 →

← Fig. 8

Fig. 9 →

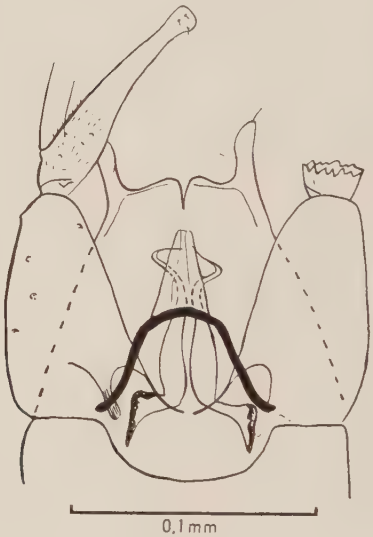


Fig. 6. — *Culicoides musilator :* aile de la femelle
Fig. 7. — *Culicoides musilator :* palpe de la femelle
Fig. 8. — *Culicoides musilator :* thorax
Fig. 9. — *Culicoides musilator :* hypopygium dn mâle

Les *pattes* sont brunes, les genoux noirs, entourés par une zone plus claire.

Les *ailes* sont étroites et mesurent 1 mm. de long, 0,36 mm. de large, et la costa a 0,59 mm.

Les taches sont disposées comme chez *C. simulator,* mais sont plus limitées. Il y a des macrotriches sur toute la surface de l'aile, sauf dans la cellule basale.

Hypopygium ♂ : Les coxites sont assez larges à leur base ; les apodèmes ventraux sont longs, fins, courbés légèrement en S. Le *style* est peu renflé à son extrémité.

La *lamelle* est entaillée et l'extrémité des processus est légèrement renflée, ce qui leur donne un aspect un peu digitiforme.

L'*ædaegus* se compose d'une arche chitineuse foncée et d'un corps plus transparent ayant la forme d'une gouttière tronconique.

La base des *paramères* forme un large triangle qui se prolonge à angle droit par un bulbe qui, à son tour, s'amincit en un fin filament qui entoure le corps de l'ædeagus.

Le sternite est largement et profondément entaillé et la membrane est nue.

Femelle :

Conformation générale identique à celle du mâle. Les ailes sont plus larges et plus abondamment pourvues de macrotriches, sauf sur la cellule basale.

Les articles antennaires qui ont tous des sensilles sont dans le rapport : 9/7/7/7/7,5/7,5/8/8/17,5/18,5/21/20/28. Indice 1,72 (1).

Les articles du palpe sont dans le rapport : 15/17/6/8 (les deux premiers articles comptés ensemble). La fossette sensorielle du troisième article est large et abondamment pourvue d'organes en massue ; cet article est de forme losangique.

Les *yeux* sont séparés par une bande très étroite et allongée.

Les *ailes* ont une longueur de 1,07 mm., une largeur de 0,5 mm. et la costa atteint 0,6 mm.

Les *pattes,* comme celles du mâle, présentent un peigne à quatre dents principales, de taille décroissant insensiblement de la première à la dernière.

Culicoides musilator a été obtenu à partir de larves provenant d'un terrain marécageux, à l'ombre de taillis de saules, au voisinage du Canal de la Bruche (Hangenbieten, Bas-Rhin). Type dans les collections de l'Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Strasbourg.

(1) Indice antennaire : $\frac{\text{5 derniers articles}}{\text{8 précédents articles}}$ (mesurés isolément) ou $\frac{15+14+13+12+11}{10+9+8+7+6+5+4+3}$

Discussion de cette espèce :

Elle se distingue de *C. nanus* et de *C. simulator* (fig. 10) par la forme de l'apodème ventral du coxite. Celui de *C. nanus* est épais, presque en forme de chaussure. Celui de *C. simulator* est très réduit. Dans notre espèce, par contre, il est long et fin. Ceci distingue aussi *C. musilator* de *C. haranti* et de *C. begueti*, chez lesquels cet apodème est épais ; de plus, chez ces espèces, l'ædeagus est différent.

La femelle peut être distinguée, de celles des autres espèces du groupe « *odibilis* », par son indice antennaire très élevé : 1,72.

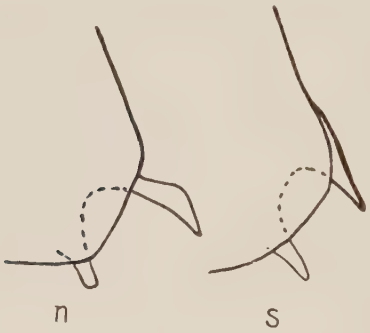


Fig. 10. — Apodèmes du coxite : n, *C. nanus* ; S, *C. simulator*

Clef de détermination des mâles

1) Pas de tache à l'extrémité distale des ailes 2
— Des taches claires à l'extrémité des ailes 4
2) Corps de l'ædeagus trapu et triangulaire, pas d'apodème ventral ..... ***C. carjalaensis***
— Corps de l'ædeagus à longs bords subparallèles ; apodème ventral long 3
3) Apodème ventral épais ..... ***C. begueti*** (*partim*)
— Apodème ventral fin et recourbé ..... ***C. cubitalis***
4) Pas de tache à la base de la fourche M 7
— Une tache à la base de cette fourche 5
5) Apodème ventral court, extrémité des paramères peu effilée ; 2e cellule radiale en partie claire ..... ***C. pictipennis***
— Apodème ventral long ; paramères effilés ; 2e cellule radiale entièrement sombre 6
6) Ædeagus légèrement triangulaire, membrane complètement glabre ..... ***C. odibilis***
— Ædeagus à bords parallèles, membrane présentant quelques spicules ..... ***C. duddingstoni***

7) Pas d'apodème ventral ou très court ..... ***C. simulator***
— Apodème ventral long 8
8) Apodème ventral en forme de chaussure ; paramères poilus à leur extrémité ..... (*C. truncorum, C. sylvarum,* qui ne font pas partie du groupe *odibilis*).
— Apodème ventral de forme différente ; paramères non poilus 9
9) Apodème ventral fin, légèrement recourbé en S .... ***C. musilator***
— Apodème ventral épais 10
10) Corps de l'ædeagus piriforme ..... ***C. nanus***
— Ædeagus à bords parallèles, plus ou moins en gouttière 11
11) Apodème ventral plus ou moins en fer de lance ; taches des ailes bien visibles sur un fond foncé ..... ***C. haranti***
— Apodème ventral triangulaire ; taches des ailes bien moins nettes ..... ***C. begueti*** (*partim*)

Clef de détermination des femelles

1) Des taches à l'extrémité et à la base de la fourche M . ***C. odibilis***
C. pictipennis
C. duddingstoni (1)
— L'une ou ces taches absentes 2
2) Pas de tache à l'extrémité de l'aile 3
— Des taches à l'extrémité de l'aile 5
3) Troisième article du palpe double du second, fossette sensorielle bordée par un épaississement ..... ***C. begueti*** (*partim*)
— Cet article à peu près égal au second 4
4) Une tache à la base de M ..... ***C. carjalaensis***
— Pas de tache à la base de M ..... ***C. cubitalis***
5) Troisième article du palpe double du second, fossette spéciale ..... ***C. begueti*** (*partim*)
— Troisième article de taille proche de celle du second 6
6) Pas de sensilles sur certains ou tous les articles 3 à 10 des antennes 7
— Des sensilles sur tous ces articles 8
7) Ailes sombres à taches bien visibles, pas de sensille sur les articles 8-10 ..... ***C. haranti***
— Ailes légèrement grises, taches claires peu marquées (2) :
des sensilles sur la moitié des articles de 3 à 10 . ***C. sylvarum***
aucune sensille sur ces articles ..... ***C. truncorum***

(1) Pour les différences entre ces trois espèces, basées sur le dessin du thorax, voir plus haut la clef du groupe.
(2) Les deux espèces que l'on peut faire figurer ici ne font pas partie du groupe *odibilis*.

8) Indice antennaire de 1,37 ..... ***C. simulator*** (1) (et ***C. nanus*** ?)
— Indice antennaire de plus de 1,60 ..... ***C. musilator***

Ce qui ressort de plus clair, à notre avis, de cette étude systématique d'un groupe de *Culicoides*, c'est que ce groupe, comme d'autres qui ont été proposés par différents auteurs, est très artificiel. C'est un instrument de travail qui permet de grouper des espèces ayant des affinités morphologiques comme la coloration ou la disposition des taches claires, mais qui se trouve pulvérisé si on essaye d'intégrer un autre caractère comme celui des hypopygiums ou du nombre de spermathèques. L'inverse serait vrai et, en prenant l'un ou l'autre de ces caractères, il y aurait toujours moyen de trouver des formes pouvant figurer dans deux groupes.

Résumé et conclusions

Nous signalons l'existence en France (outre les espèces bien connues : *C. odibilis*, *C. pictipennis*, *C. cubitalis*, *C. haranti*, *C. begueti*) de *C. duddingstoni* et de *C. carjalaensis*. Nous discutons l'appartenance de cette dernière espèce au groupe *odibilis*. Nous décrivons *C. musilator*, espèce nouvelle très proche de *C. simulator* et de *C. nanus*. Nous proposons de mettre en synonymie *C. pictimargo* et *C. odibilis*, espèce assez variable.

Enfin, nous donnons des clefs de ces différentes espèces en essayant de les étendre à des espèces très voisines que nous ne connaissons que par la littérature.

Bibliographie

Arnaud (P.), 1956. — The Heleid genus *Culicoides* in Japan, Korea and Ryukyu Islands (Insecta : Diptera). *Microentomol.*, *21*, 84-207.

Callot (J.) et Kremer (M.). 1961, — Scission de l'espèce *Culicoides truncorum* Edwards (*Diptera : Ceratopogonidae*) en deux espèces. *Bull. Soc. Path. Exot.*, *54*, 389-398.

Campbell (J. A.) et Pelham-Clinton (E. C.), 1960. — A taxonomic review of the British species of *Culicoides* Latreille (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Proc. R. Soc. Edinburgh* (B), *67*, 181-302.

Clastrier (J.), 1957. — Notes sur les Ceratopogonidés II. Sur quelques *Culicoides* d'Algérie à ailes tachetées. *Arch. Inst. Past. Algérie*, *35*, 404-444.

Gluchova (V. M.), 1957. — Genus *Culicoides* Latr. (*Diptera : Heleidae*) in Karelia. *Rev. Entomol. U.R.S.S.*, *36*, 248-251.

(1) D'après Campbell et Pelham-Clinton.

Edwards (F. W.), 1939. — *Ceratopogonidae* in Edwards, Oldroyd et Smart : *British blood-sucking flies,* Londres, British Museum.

Kettle (D. S.) et Lawson (J. W. H.), 1955. — Description of two species of *Culicoides* Latreille (*Diptera : Ceratopogonidae*) new to science. *Proc. R. Ent. Soc. London,* (B), *24,* 37-47.

Rioux (J.-A.), Descous (S.) et Pech (J.), 1959. — Un nouveau Cératopogonidé arboricole, *Culicoides haranti* n. sp. (*Diptera : Heleida*). *Ann. Parasitol., 34,* 432-438.

Root (F. M.) et Hoffman (W. A.), 1937. — The North American species of *Culicoides. Amer. Jl. Hyg., 25,* 150-176.

Takahashi (S.), 1958. — Notes of some biting midges in the Niagata-Yamagata district (*Ceratopogonidae : Diptera*). *Acta Medica Biologica, 6,* 111-117.

Wirth (W. W.), 1951. — The genus *Culicoides* in Alaska (*Diptera : Heleida*). *Ann. Ent. Soc. America, 44,* 75-86.

Faculté de Médecine de Strasbourg, Institut de Parasitologie

(*Directeur :* P^r^ J. Callot)

SUR QUELQUES *CULICOIDES* (*DIPTERA : CERATOPOGONIDÆ*) DE NORMANDIE. DESCRIPTION DE *CULICOIDES PICTURATUS* n. sp.

Par **Michel KREMER** et **Yolande DEDUIT**

Recherchant des *Culicoides* de différentes régions, nous avons pu obtenir des éclosions à partir de sols prélevés par l'un de nous dans le département de la Manche à la fin du mois de mars.

Leurs provenances sont les suivantes :

Gîte 312 : boue au bord d'une mare d'eau douce ; derrière une digue littorale à Regnéville-sur-Mer.

Gîte 314 : mare à proximité d'une digue littorale ; eau réputée douce ; fond de la baie du Mont-Saint-Michel.

Gîte 315 : berge d'un fossé à eau légèrement courante, près de l'abbaye de La Lucerne.

Gîte 316 : bordure d'une jonchaie très humide ; Marais de Gorges.

Gîte 317 : boue souillée de purin, sous un petit pont ; *id.*

Gîte 318 : terrain marécageux ; *id.*

Gîte 319 : fossé de drainage ; *id.*

1) *Culicoides cubitalis* Edwards

Cette espèce doit être banale, partout, étant donné les conditions très variées de ses gîtes dans l'Est de la France.

La présente prospection nous l'a montré dans les gîtes 317 et 319. Les éclosions ont eu lieu un mois environ après les prélèvements.

2) *Culicoides achrayi* Kettle et Lawson

L'éclosion a eu lieu dans les prélèvements des gîtes 316, 318, 319.

3) *Culicoides odibilis* Austen

Nous avons trouvé cette espèce dans les prélèvements 312, 315, 317 et 319.

4) *Culicoides pictipennis* Staeg.

Une seule femelle de cette espèce est éclose une semaine après le prélèvement du gîte 316.

5) *Culicoides puntatus* Meig.

Quelques rares exemplaires sont sortis après trois semaines du prélèvement 318.

6) *Culicoides minutissimus* Zett.

Nous avons montré ailleurs que cette espèce doit être différente de *Culicoides pumilus* Winn. avec laquelle certains auteurs l'avaient confondue. Malheureusement, ce sont surtout les mâles qui diffèrent et nous n'avons obtenu qu'une femelle.

7) *Culicoides vexans* Staeger

Cette espèce est sortie rapidement et en abondance du gîte 318.

8) *Culicoides brunnicans* Edwards

Cette espèce que Meilhan avait sans doute vue, mais déterminée comme *C. albicans,* dans la région de Bordeaux, se reconnaît à la forme très contournée et à l'épaisseur de ses paramères. Nous en avons obtenu un mâle dans le prélèvement du gîte 318. Ce mâle avait ceci de particulier que les protubérances situées de part et d'autre de la fente de la lamelle étaient très importantes et que leur bord libre était crénelé.

9) *Culicoides Circumscriptus* Kieffer

Il est sorti, avec le suivant, du gîte 314.

10) *Culicoides riethi* Kieffer

Gîte 314, comme le précédent. Il s'agit aussi d'une espèce halophile. Leur découverte dans une mare située à proximité d'une digue littorale prouve que l'eau de cette mare, malgré les apparences, devait contenir une certaine quantité de chlorures.

11) *Culicoides picturatus* n. sp.

Cette espèce est sortie du gîte 312 de Règneville (Manche), donc associée avec *C. odibilis.*

C'est une espèce de petite taille qui présente des caractères mêlés des groupes *fascipennis* et *odibilis*.

Les ailes ressemblent à celles de *Culicoides simulator* Edw. Le thorax est porteur d'un dessin très caractéristique (fig. 1). Les pièces buccales de la femelle et l'hypopygium du mâle sont proches des structures équivalentes de *Culicoides subfascipennis*.

Fig. 1. — *Culicoides picturatus* n. sp., thorax

Caractères généraux

Le thorax est brun-beige et le scutellum est de la même couleur. La partie médiane du mésonotum présente une tache brun foncé importante et ayant un peu la forme de deux poumons accolés. Latéralement, on voit deux taches allongées assez larges. En arrière de la tache centrale se trouvent les deux petites taches présutales habituelles qui sont assez foncées et la fossette présutale elle-même est sombre.

Les ailes sont d'un gris brunâtre et présentent de nombreuses taches claires : une tache claire à la base de l'aile ; une tache de chaque côté des cellules radiales. La deuxième cellule radiale est entièrement sombre et la couleur de l'aile est encore accentuée dans cette région. La tache claire qui précède les cellules radiales se prolonge vers l'arrière de l'aile, recouvre la nervure transverse, entame parfois légèrement l'origine de la fourche M et se prolonge sous M2. Il y a une tache claire à l'extrémité des cellules r5, m1, m2, cu et dans la cellule anale. Les macrotriches sont nombreuses et recouvrent presque toute l'aile, mais respectent les cellules basales et sous-costales.

Les pattes sont brun foncé. Les genoux plus sombres sont entourés d'une zone plus claire ; ceci est surtout net chez la femelle. Le peigne tibial postérieur est formé de quatre dents principales ; les deux premières sont de longueur égale, chacune plus grande que la troisième qui, elle-même, est plus grande que la quatrième.

Mâle :

Palpe maxillaire : les articles (les deux premiers mesurés ensemble) sont comme 17/14/8/9.

Antennes : les articles sont comme 24/10/9/9/9/9/9/9/9/13/35/25/28.

Le dernier article a une forme lancéolée, les deux précédents sont cylindriques, mais la base en est renflée. Il y a deux sensilles sur le premier article du flagellum, un sensille sur l'avant-dernier et deux sur le dernier.

Ailes : longueur : 1,25 mm. ; largeur : 0,48 mm. ; costa : 0,65 mm.

Hypopygium : la lamelle est bien fendue et les processus terminaux se prolongent insensiblement avec le bord de la fente. Le sternite est profondément entaillé, la membrane basale fortement spiculée.

FIG. 2. — *Culicoides picturatus* n. sp., hypopygium du mâle.

Le coxite est modérément large ; le style peu épaissi dans sa partie distale. L'apodème ventral est long et fin, légèrement courbé en S.

Les paramères ont une base assez large et présentent une angulation de 90° en leur milieu. Ils se terminent latéralement par une extrémité assez peu effilée ; parfois, la courbe terminale est légèrement brisée.

L'ædeagus est trapézoïdal, épais et large ; ses bras sont peu contournés, mais bien chitinisés (fig. 2).

Femelle :

Ecartement des yeux (longueur du bord antérieur/largeur de la séparation) comme 13/3.

Palpes : longueur des articles dans le rapport : 25/18/8/7 (articles 1 et 2 comptés ensemble).

Le troisième article est trapézoïdal et une fossette sensorielle contenant de nombreuses massues en occupe tout un côté.

Antennes : les articles sont dans le rapport : 13/9/9/10/10/10/10/10/15/16/18/18/25.

Il y a des sensilles sur le premier et les cinq derniers articles du flagelle. Le dernier article est large et présente une épaisse soie terminale.

L'indice antennaire est compris entre 1,11 et 1,17.

Ailes : longueur : 1,23 mm. ; largeur : 0,57 mm. ; costa : 0,77 mm.

Spermathèques : deux fonctionnelles de 60 et 64,5 μ et une petite non fonctionnelle.

Discussion de la diagnose de cette espèce

Son hypopygium mâle est pratiquement le même que celui de *C. subfascipennis*, mais les paramères se terminent un peu plus brusquement.

Chez la femelle, la disposition des sensilles, le rapport de la longueur des articles du palpe sont ceux de *subfascipennis ;* mais l'indice antennaire est plus élevé et les yeux plus rapprochés que dans cette espèce.

Le dessin du thorax, par contre, est absolument différent dans les espèces. Enfin les ailes, semblables à celles de *C. simulator,* rendent cette espèce tout à fait originale.

Culicoides picturatus est donc à placer entre les groupes *odibilis* et *fascipennis* dont il emprunte divers caractères.

Résumé et conclusions

A partir de prélèvements de gîtes larvaires effectués dans le département de la Manche, nous avons obtenu les espèces suivantes : *Culicoides cubitalis* Edw., *C. achrayi* K. et L., *C. odibilis* Aust., *C. pictipennis* Staeg., *C. punctatus* Meig., *C. minutissimus* Z. et *C. vexans* Staeg., *C. brunnicans* Edw., *C. circumscriptus* K., *C. riethi* K.

Nous décrivons *Culicoides picturatus* n. sp.

Les prélèvements ont été effectués à la fin du mois de mars et les éclosions d'adultes ont eu lieu au courant du mois d'avril et en mai.

Bibliographie

Campbell (J. A.) et Pelham-Clinton (E. C.), 1960. — A taxonomic review of the british species of « *Culicoides* » Latreille (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Proc. R. Soc. Edinburgh*, B, *67*, 181-302.

Edwards (F. W.), 1939. — *Ceratopogonidae* in Edwards, Oldroyd et Smart « British blood-sucking flies », British Museum (Natural History).

Kremer (M.), 1961. — Un Cératopogonidé nouveau pour la France : *Culicoides begueti* Clastrier appartenant au groupe « *fascipennis* » *sensu lato* et essai de classification de ce groupe. *Ann. Parasitol., 36*, 143-153.

Kremer (M.) et Callot (J.), 1961. — *Culicoides musilator* n. sp. et espèces du groupe *odibilis* nouvelles pour la faune française (*Diptera : Ceratopogonidae*). *Ann. Parasitol., 36*, 689-699 (sous presse).

Meilhan (J.), 1927. — Contribution à l'étude des *Culicoides* de la région bordelaise. *Thèse de médecine*, Bordeaux.

Faculté de Médecine de Strasbourg, Institut de Parasitologie

(*Directeur :* P^{r} J. Callot)

NOTES ET INFORMATIONS

Présence de **Phlebotomus (Larroussius) ariasi** Tonnoir 1921 dans les départements de l'Aveyron, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales et du Vaucluse

Par Jean-A. Rioux, Yves-J. Golvan et Odile Maistre

Au cours d'une prospection épidémiologique, menée dans le « Midi » méditerranéen durant les mois de juillet et d'août 1961, nous avons capturé *Phlebotomus* (*L.*) *ariasi* Tonnoir 1921 dans six départements où cette espèce n'avait jamais été signalée :

Aveyron : Causse noir : Champignon de Peyreleau (alt. : 820 m.) : 20 femelles (23 juillet 1961).

Montpellier-le-Vieux (alt. : 830 m.) : 1 mâle (13 août 1961).

Bouches-du-Rhône : Massif de la Sainte-Baume : Ferme de la Roussargue (alt. : 550 m.) : 3 femelles (29 août 1961).

Gard : Cévennes : Branoux (alt. : 450) : 10 femelles (24 août 1961).

Hérault : Vallée de l'Orb : Roquebrun (alt. : 80 m.) : 2 mâles et 6 femelles (21 août 1961).

Massif du Caroux : Gorges d'Héric (alt. : 163 m.) : 3 femelles (22 août 1961).

Lodévois : Villeneuvette (alt. : 137 m.) : 1 femelle (28 août 1961).

Pyrénées-Orientales : Chaîne des Albères : Grotte de Pouade, près de Banyuls-sur-Mer (alt. : 100 m. environ) : 20 femelles (27 août 1961).

Vaucluse : Massif du Luberon : Combe de Lourmarin (alt. : 270 m.) : 1 mâle et 1 femelle (30 août 1961).

Connu de la péninsule ibérique (Espagne et Portugal), du Maroc et d'Algérie, *Phlebotomus* (*L.*) *ariasi* a été signalé en France dans les départements des Alpes-Maritimes, de l'Ardèche, des Basses-Pyrénées, de la Charente, de la Dordogne, de la Gironde, des Hautes-Pyrénées, du Var, de la Vienne (*in* J.-H. Raynal, 1954) et du Lot (M. Sicart et coll., 1958).

Ces derniers auteurs considèrent cette espèce comme nocturne et exophile. La plupart de nos captures confirment ces constatations étho-

logiques sauf celle du 28 août 1961 à Villeneuvette. Dans ce cas, l'unique femelle a été prise à 23 heures, en train de piquer, dans une pièce éclairée située au premier étage d'une habitation. Ceci rejoint les observations de R. Durand-Delacre (1949) et de J. Rageau (1948) qui ont également capturé *P. ariasi* dans les maisons. Ce Phlébotome peut donc être considéré comme une espèce exophile préférente mais non exclusive pouvant se montrer, à l'occasion, endophile.

Rappelons que *P. ariasi* se distingue de l'espèce affine *P. perniciosus* par la forme en « battant de cloche » des valves penniennes et par la présence d'une dilatation ampullaire sur la partie proximale des conduits des spermathèques.

Bibliographie

Durand-Delacre (R.), 1949. — Sur quelques Phlébotomes de la Charente. *Arch. Institut. Pasteur, Algérie,* XXVII (1), 39-41.

Rageau (J.), 1948. — Observations sur les Phlébotomes de la région de Poitiers. *Bull. Soc. Path. Exot.,* XLI (3/4), 217-222.

Raynal (J.-H.), 1954. — Revue critique. Les Phlébotomes de France et leur distribution régionale. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.,* XXIX (3), 297-323.

Sicart (M.), Escande (F.) et Ruffié (J.), 1958. — Les *Psychodidae* du sous-bassin aquitain. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse,* XCIII, 70-72.

Instituts de Parasitologie des Facultés de Médecine de Montpellier et de Paris

ANALYSES

YAMAGUTI (Satyu) : Systema Helminthum. Vol. II. *The Cestodes of Vertebrates*, 1959. Interscience Publishers, New-York et London, VII + 860 p., pl. I-LXX, fig. 1-584, 90 dollars ; 34 livres sterl.

Ce second volume, consacré aux Cestodes, a été rédigé selon le même plan que le premier, consacré aux Trématodes, dont une analyse a été donnée par nous en 1959 (1). Les divisions de l'ouvrage sont : Préface et Introduction (3 pages) ; Généralités sur la morphologie des Cestodes de Vertébrés (5 pages) ; Classification des Cestodes : partie I, Cestodes des Poissons (151 pages) ; partie II, Cestodes des Batraciens (8 pages) ; partie III, Cestodes des Reptiles (16 pages) ; partie IV, Cestodes des Oiseaux (167 pages) ; partie V, Cestodes des Mammifères (100 pages). Liste systématique et classification en sous-classes, ordres, familles, sous-familles, genres, sous-genres, des Cestodes de Vertébrés, avec l'indication, pour les familles, sous-familles, genres, sous-genres, de la classe de Vertébrés (Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Poissons) où ils sont parasites (15 pages). Bibliographie (160 pages). Index alphabétique de toutes les divisions, de la sous-classe à l'espèce (92 pages). Les 70 planches précèdent l'index. Il y a, en réalité, beaucoup plus de 584 figures, chaque numéro de figure en groupant plusieurs (*a, b, c, d*...).

Pour plusieurs groupes, la classification adoptée ou innovée par Yamaguti s'écarte beaucoup de celle proposée par R. A. Wardle et J. A. Mc Leod, dans « The Zoology of Tapeworms » (24 juillet 1952) et si certaines innovations de Yamaguti sont peut-être justifiées, il en est d'autres qui seront certainement jugées inacceptables par les cestodologistes de l'Ecole de Fuhrmann, faisant autorité, en particulier par J.-G. Baer.

En principe, l'ouvrage de Yamaguti est axé sur la détermination des genres et ceux-ci sont définis avec clarté et précision ; il y en a 468, y compris les *Incertae sedis*, non compris les sous-genres. Une clef dans chacune des deux sous-classes : *Cestodaria* (strobile monozoïque) et *Eucestoda* (strobile polyzoïque) permet de distinguer les ordres (et sous-ordres s'il y a lieu). Pour chaque famille ou sous-famille, une clef aboutit aux genres. Pour chaque genre, à la suite de la diagnose générique, l'espèce-type (que Yamaguti désigne sous le terme de génétique « génotype », au lieu de générotype) est mentionnée avec renvoi à une figure qui la représente ; dans quelques cas, une espèce représentative du genre est figurée au lieu du générotype. A la suite, est donnée une liste par ordre alphabétique des espèces admises dans le genre. Pour chaque espèce, les principaux synonymes sont mentionnés s'il y a lieu, ainsi que les hôtes et la localité ou la région (Europe, Asie, Afrique, Amérique du Nord, etc.) d'origine. Aucun renseignement morphologique ne permet la discrimination spécifique des espèces d'un même genre, de sorte que si l'espèce que l'on désire identifier n'est pas le générotype ou l'espèce choisie comme représentative, il n'y a pas la possibilité de la reconnaître. Mais c'est déjà beaucoup d'arriver au genre et un ouvrage qui permettrait d'arriver à l'espèce, avec les descriptions et l'iconographie nécessaires, ne tiendrait pas en un seul volume ; il en faudrait au moins une vingtaine et le concours de plusieurs équipes de spécialistes. Nous apprécions néanmoins la vaste documentation que Yamaguti a rassemblée sur les Cestodes ; ce n'est évidemment qu'une compilation et toutes les données, bonnes ou mauvaises, y ont été accueillies, souvent sans esprit critique. Quelques inexactitudes se trouvent mêlées ou juxtaposées aux renseignements exacts. On lit, par exemple (p. 7) que chez les *Trypanorhyncha*, il y a, comme formes

(1) *Annales Parasitol. hum. et comp.*, t. XXXIV, n° 4, 1959, p. 585-587.

larvaires, des plérocercoïdes, des plérocercus et des cysticercoïdes, alors qu'il y a seulement, dans tout l'Ordre, des plérocercus. J'ai clairement exposé, déjà en 1941, que, chez les Trypanorhynques « *Atheca* », le blastocyste du plérocercus dégénère précocement et que la post-larve à aspect de plérocercoïde qui en résulte n'est plus une larve ; c'est une forme qui ne se métamorphose pas et ne présente pas de partie larvaire. Il n'y a, chez les *Trypanorhyncha*, pas plus de plérocercoïdes que de cysticercoïdes. En ce qui concerne les *Tetraphyllidea*, il est regrettable que les pages qui leur sont consacrées aient été rédigées avant la parution du mémoire capital de Louis Euzet (1960) sur ce groupe. Yamaguti n'a eu connaissance que des notes préliminaires de L. Euzet, il en dit quelques mots (p. 63, note), mais ces notes préliminaires étant fragmentaires, il était difficile à Yamaguti d'adopter la classification nouvelle qui y était suggérée.

A peu près tout ce qui a été publié sur les Cestodes jusqu'à la fin de 1958 a été vu par Yamaguti ; c'est une énorme somme de travail et les chercheurs les plus érudits, même s'ils n'épargnent pas leurs critiques, apprécieront d'avoir sous la main, condensé en un seul volume, un rappel de l'ensemble des données morphologiques essentielles et des unités systématiques des Cestodes.

Robert-Ph. Dollfus.

Kotlan (Alex.) : *Helminthologie. Die Helminthosen der Haus-und Nutztiere unter Berücksichtigung der Helminthosen des Menschen*, 1 vol. 8°, 632 pages, 261 + 1 fig., texte, 4 pl. color. hors-texte. Edition de l'Académie des Sciences de Budapest, 1960.

L'auteur est directeur de l'Institut de Zoologie générale et de Parasitologie de l'Ecole Supérieure de Médecine vétérinaire de Budapest. C'est un savant réputé comme professeur d'helminthologie et il est l'auteur de quelques publications (personnelles ou en collaboration) sur divers Nématodes et Trématodes. Son livre, d'une excellente présentation, est, avant tout, un traité des Helminthoses des animaux domestiques et animaux utiles et de l'homme. L'auteur prévient que l'on ne trouvera pas dans son livre toute ce qui a été publié dans le monde entier sur toutes les maladies causées par des helminthes et sur tous les helminthes des animaux domestiques et utiles et de l'homme. Il était nécessaire de se limiter et Kotlan ne s'est pas étendu sur les helminthoses tropicales ; il a surtout insisté sur celles des animaux domestiques utiles, et de l'homme, qui sévissent en Europe et en Asie russe, mais sans complètement laisser de côté celles qui sévissent ailleurs, par exemple en Amérique du Nord.

Le chapitre A (Trématodes) traite des Fasciolatoses (Dicrocoeliidoses, Fasciolidoses, Prosthogonimoses, Troglotrématidoses, Echinostomatidoses, Brachylaemidoses, Cyclocoeliidose), des Hétérophyatoses (Opisthorchidoses, Hétérophyidoses, Galactosomatidoses), Paramphistomatoses, Strigeatoses, Schistosomatidoses, Notocotylatoses.

Le chapitre B (Cestodes) traite des Diphyllobotriidoses, Sparganoses, Anoplocéphaloses, Davaineidoses, Hyménolepididoses, Dilépididoses, Parutérinidoses, Taeniidoses et de la Mésocestoïdose.

Le chapitre C (Nématodes) traite de la Strongyloidose, des Strongylatoses (par *Strongyloidea, Metastrongyloidea, Trichostrongyloidea*), des Ascaridatoses, des Oxyuratoses (Oxyurose, Entérobiose, Hétérakidose), des Spiruratoses (Habronématose et Drascheiose, Thélaziose, Spirocercose, Thélaziidoses, Acuariidoses et de la Gnathostomose), des Filariatoses (Parafilariose, Sétariose, Onchocercose, Elaeophorose, Dirofilariose, Acanthocheilonématose, Stéphanofilariose et des Filariatoses de l'homme) ; de la Dracunculose, des Trichuratoses (Trichurose, Capillariose, Trichinellose) et des Dioctophymatidoses. Le chapitre D (Acanthocéphales) groupe quelques Acanthocéphaloses (par *Macracanthorhynchus, Polymorphus, Filicollis*).

Pour chaque helminthose, l'agent pathogène est décrit et figuré avec soin ; ce que l'on sait de sa biologie est exposé clairement, ainsi que son importance pathologique et les lésions qu'il provoque, suivent les symptômes de la maladie, le diagnostic et la thérapie.

Les exposés les plus détaillés, et qui ont reçu un plus grand développement, sont ceux des helminthoses dont la connaissance pratique est la plus utile et la plus importante en médecine vétérinaire, par exemple, les diverses strongyloses

des ruminants et des chevaux. On appréciera particulièrement certains tableaux insérés dans le texte des Nématodes, par exemple, celui (p. 297) des stades préparasitaires (en dehors de l'hôte définitif) et des stades parasitaires : dans un hôte intermédiaire ou transporteur, quand il y en a un et dans l'hôte définitif ; la larve qui parvient dans l'hôte définitif n'est pas toujours au stade 3, et même si elle est au stade 3, on peut, dans quelques groupes, la trouver aussi au stade 3 ailleurs que dans l'hôte définitif. Un tableau (en face de la p. 320), donnant synoptiquement les caractères de 26 espèces + 1 variété du genre *Trichonema* s. lat., rendra particulièrement service.

L'illustration, en partie originale, est bonne dans son ensemble ; elle comprend notamment d'assez nombreuses figures montrant l'aspect macroscopique des organes parasités et des lésions ; de telles figures sont, en général, plutôt rares dans les ouvrages d'helminthologie.

Pour sa documentation, Kotlan a amplement puisé dans les ouvrages soviétiques ; ceux-ci ont contribué très largement, depuis une dizaine d'années surtout, aux progrès de l'helminthologie et beaucoup de leurs travaux, peu connus des parasitologistes occidentaux, méritaient d'être exposés en bonne place, les publications originales en langue russe étant souvent peu accessibles. Les références bibliographiques des ouvrages soviétiques auraient gagné, au moins pour quelques-uns, à être plus explicites. Par exemple, pour un ouvrage de N. V. Demidov, sur une épizootie de strongylose du cheval, Kotlan donne seulement le titre et : « Kand. Diss., 1949 » ; ce n'est pas suffisant : il faudrait connaître au moins le nom de l'Université qui a publié cette Dissertation de Candidature, si l'on veut se reporter à l'ouvrage original.

Je me permettrai encore une critique : Kotlan a accepté et adopté la famille *Troglotrematidae* telle qu'elle avait été créée par T. Odhner (1914) pour des distomes n'habitant pas le tube digestif, mais n'ayant entre eux aucun caractère anatomique commun. Cette famille a été un assemblage hétérogène de genres sans affinités structurales et il a fallu renoncer à y conserver des genres tels que *Paragonimus* et *Collyriclum ;* elle ne contient en réalité que les genres *Troglotrema* et *Néphrotrema* (1).

Cela n'empêche pas l' « Helminthologie » de Kotlan d'être un très bon livre, d'une incontestable valeur scientifique.

Robert-Ph. Dollfus.

Jacques Euzéby : Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome I. *Maladies dues aux Némathelminthes.* Fascicule 1er, 1 vol. in-8°, VIII + 473 p., 164 fig., Vigot, frères, éditeurs, Paris, 1961.

Cet important ouvrage, qui comportera quatre fascicules, n'est pas axé sur l'étude zoologique des parasites, mais sur les maladies parasitaires ; cependant, tous les parasites responsables de maladies vermineuses sont très exactement décrits en relation avec leur biologie et à tous les stades de leur cycle évolutif.

Bien que l'auteur ne tienne pas toujours compte des idées actuelles sur la systématique des Nématodes, il s'efforce de ne s'en écarter que le moins possible et il n'y a pas à le critiquer à ce sujet, qui n'entre que très accessoirement dans le plan de l'ouvrage, surtout à l'usage des médecins vétérinaires et de leurs laboratoires de recherches.

Chaque maladie vermineuse est exposée sous tous ses aspects : physio-pathologie et anatomo-pathologie, étiologie, clinique, diagnostic, pronostic, traitement, prophylaxie, incidences sur la pathologie humaine, etc...

L'ouvrage est présenté comme une suite de monographies ; ce premier fascicule traite des helminthoses dues aux Nématodes *Trichuroidea* (Trichurioses, Capillarioses, Trichinoses), *Filarioidea* (Filarioses très nombreuses), *Dracunculoidea* (Dracunculoses), *Spiruroidea* (Thélazioses, Oxyspiruroses, Spiruroses, Habronémoses, etc...), *Strongyloidea* (Strongyloses, Métastrongyloses, Dictyocauloses). Les acquisitions les plus récentes en pathologie des animaux domestiques et en thérapeutique sont, pour chaque maladie, exposées et discutées s'il y a lieu.

Le livre est un modèle de clarté et de précision qui fait grand honneur à son auteur.

Robert-Ph. Dollfus.

(1) Cf. *Annales Parasitol. hum. et comp.*, t. XVII, n° 3, 1939, p. 224-233.

P. Huard et J. Théodoridès : Cinq Parasitologistes méconnus. *Biologie médicale*, numéro hors-série, Paris, 1959.

Il s'agit de cinq personnalités françaises, connues par des œuvres tout à fait étrangères à la Parasitologie, mais dont la contribution à cette science, le plus souvent ignorée, vaut d'être portée à la connaissance du public.

René-Antoine Réaumur (1683-1757), inventeur du thermomètre qui porte son nom, peut être également considéré comme le fondateur de la Parasitologie des Insectes (1). On lui doit, en outre, des observations sur plusieurs groupes de Parasites (Champignons, Vers, Acariens, Insectes) et des études minutieusement illustrées sur les Myiases de Vertébrés. L'éminent physicien ne se borne pas à décrire les parasites, mais aussi les lésions qu'ils déterminent et les réactions qu'ils suscitent chez leurs hôtes.

Jacques-Philippe Draparnaud (1772-1804), connu par sa monographie des Mollusques terrestres et fluviatiles de France, a consacré, dans sa thèse de médecine (Dissertation sur l'utilité de l'histoire naturelle dans la Médecine, Montpellier, 1803), le paragraphe II tout entier à la Parasitologie humaine. Il y passe en revue tous les principaux parasites de l'homme et fait preuve, en dépit de certaines méconnaissances, fort excusables pour l'époque, d'un esprit critique très aigu et d'une grande sûreté de jugement.

René-Théophile-Hyacinthe Laënnec (1781-1826), en dehors de ses activités médicales, a publié d'importants ouvrages de Parasitologie : un mémoire sur les Vers vésiculaires du corps humain, en 1804 ; puis, des observations parues dans les Archives de la Société de l'Ecole de Médecine de Paris et dans le Dictionnaire des Sciences médicales, concernant divers Helminthes. Leur précision justifie la réputation d'expert qu'avait obtenue cet auteur en Parasitologie.

François-Vincent Raspail (1794-1878), fondateur de l'histochimie et ardent militant républicain, a rédigé en prison la majeure partie de son œuvre scientifique. Sa contribution aux progrès de la Parasitologie est marquée par les mises au point qu'il a faites, et qui font date, sur l'étiologie de la gale (1829-1834), et par le véritable traité de Zoologie médicale et de Parasitologie que constitue le second tome de son Histoire naturelle de la Santé et de la Maladie (1843).

Mentionnons pour terminer Félix Dujardin (1801-1860), éminent zoologiste et habile technicien. Il est bien connu des Parasitologistes par son Histoire naturelle des Infusoires (1840), et surtout par son Histoire naturelle des Helminthes ou vers intestinaux (1845), ouvrage classique, encore couramment consulté de nos jours.

A. Buttner.

N. H. Swellengrebel et M. M. Sterman : Animal parasites in man. D. van Nostrard, Cy. Inc., édit., New-York, 1961, 652 pp.

Ce livre est la première édition anglaise d'un ouvrage paru en Hollande et ayant déjà fait l'objet de six révisions successives. L'édition anglaise est néanmoins originale, car, non seulement le plan a été remanié, mais des acquisitions nouvelles, d'ordre diagnostique ou thérapeutique, ont été signalées, la littérature a été mise à jour, et six nouveaux chapitres ont été adjoints. Ils concernent les techniques de laboratoire et de diagnotic (équipement, examens, cultures, fixations et colorations, tests immuno-sérologiques).

Ce travail est plus particulièrement destiné aux médecins et aux biologistes. Dans l'esprit des auteurs, son but, essentiellement pratique, est de servir à la fois de manuel d'information biologique et de pratique médicale courante.

On y trouvera des descriptions morphologiques suffisamment précises pour permettre une première identification des parasites. D'autre part, les aspects cliniques de chaque maladie, les thérapeutiques, anciennes et modernes, sont soumis à une judicieuse discrimination.

(1) Insecte des Limaçons (1710). — Mémoire sur la plante-ver (1726). — Mémoire pour servir à l'Histoire des Insectes (1734-1742).

Une bibliographie, aussi détaillée que le permet le calibre de l'ouvrage, accompagne chaque chapitre, et une iconographie abondante — ne comportant que des dessins au trait figure aussi bien les stades évolutifs des parasites que les lésions qu'ils déterminent. A cet égard, peut-être, eût-il été souhaitable que quelques microphotographies vinssent illustrer également les plus classiques de ces lésions anatomo-pathologiques.

La partie technique de l'ouvrage rendra incontestablement de grands services dans les laboratoires, et sa présentation claire, agréable, l'autorité que lui confère le nom de ses auteurs, lui assureront sans nul doute une large audience et le plus grand succès.

A. Buttner.

Jean-Pierre Changeux : *Contribution à l'étude des animaux associés aux Holothurides*, 1 vol., 124 p., 30 fig., deux tableaux, Hermann, édit. Actualités Scientifiques et Industrielles, 1284, Publications du Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 1960.

Les monographies consacrées à l'étude du complexe biologique (phorétiques, commensaux et parasites) d'un groupe zoologique déterminé présentent toujours un grand intérêt pour les études de Parasitologie comparée. Nous en avons, ici, un excellent exemple avec l'ouvrage de Changeux, consacré aux organismes associés aux Holothuries (Echinodermes).

Dans ce travail, réalisé à Banyuls, chez des espèces de la région, l'auteur rappelle également les observations faites dans d'autres mers, chez d'autres espèces, ce qui complète très heureusement les observations originales.

Cette étude est divisée en cinq chapitres. Le premier (p. 1-14) indique quelles furent les Holothuries examinées à Banyuls. Le second (p. 14-23) traite de l'épifaune (Protistes, Spongiaires, Polychètes, Ascidies, Mollusques, Crustacés), autrement dit, des organismes épibiontes, confinant parfois à l'inquilinisme, comme c'est le cas pour *Modiolaria marmorata* (Lamellibranche). Avec le chapitre trois (p. 24-54), consacré à la faune interne, on aborde l'étude des véritables parasites : Grégarines *Urosporidae*, dont l'auteur étudie minutieusement (morphologie, cytologie fine), trois espèces : *Cystobia holothuriae*, *C. schneideri* et *C. grassei*, cette dernière étant nouvelle. Quelques lignes sont ensuite consacrées au curieux Turbellarié *Anoplodium parasita*.

L'important chapitre quatre (p. 55-116) traite des Copépodes, parasites d'Holothuries, et principalement d'un nouveau type de Cyclopoïde Siphonostome : *Allantogynus delamarei*, type de la famille nouvelle des *Allantogynidae*. Cette espèce est décrite de manière très détaillée (morphologie, anatomie, histologie et parfois cytologie de la ♀ adulte, des nauplii et des copépodites).

Le chapitre cinquième (p. 117-122) résume les données acquises au cours des précédents chapitres et récapitule la nature des différents milieux offerts par l'Holothurie et des formes qui y sont localisées. L'auteur formule aussi des hypothèses sur l'origine et l'évolution du complexe biologique associé à ces Echinodermes.

Tel est l'essentiel de cette excellente étude qui sera désormais classique et indispensable à tous ceux intéressés par la Parasitologie des Invertébrés marins.

J. Théodoridès.

***Traité de Zoologie*, Anatomie, Systématique, Biologie. Publié sous la direction de Pierre-P. Grassé, t. V, 1er fascicule : *Annélides, Myzostomides, Sipunculiens, Echiuriens, Priapuliens, Endoproctes, Phoronidieus*, 1.066 pages, Masson et Cie, édit., Paris, 1959.**

Dans ce fascicule très spécialisé du Traité de Zoologie, de Pierre-P. Grassé, un certain nombre de groupements animaux intéressent plus directement les Parasitologistes, soit en raison de leurs affinités avec d'autres groupes souvent parasites (tels que Plathelminthes, Némathelminthes, Arthropodes, pour les Annélides, par exemple), soit parce que certains de leurs représentants se sont adaptés à la vie parasitaire ou hébergent divers stades évolutifs de parasites au cours de leur développement cyclique.

Près des deux tiers du fascicule sont consacrés à l'étude des Annélides. L'importance donnée à ces Invertébrés se conçoit, car ils occupent parmi les Vers une position centrale. Ils ne sont, ni les plus simples, ni les plus primitifs, mais leurs systèmes organiques affectent des dispositions schématiques d'où se dégagent des caractéristiques essentielles donnant leur unité à l'ensemble des Vers.

L'étude morphologique, biologique et systématique des trois classes qui constituent les Annélides (Polychètes, Oligochètes et Achètes ou Hirudinées) a été confiée à P. de Beauchamps, P. Fauvel, M. Avel, H. Harant et P.-P. Grassé. L'étude ontogénique qui vient ensuite, effectuée par C. Dawidoff, révèle, en dépit de processus de différenciation parfois divergents chez les Polychètes d'une part, et les Clitellates (Oligochètes et Hirudinées) de l'autre, un plan général de développement participant d'une dynamique commune à tous les Annélides.

La densité et la diversité des observations biologiques réunies sur cet embranchement ouvrent parfois de séduisantes perspectives. Mentionnons en particulier les recherches de S. Muldal (1952) et P. Omodeo (1948, 1951), citées par M. Avel, sur l'assortiment chromosonique des *Lumbricidae ;* elles ont permis de démontrer la variété des modes de reproduction de ces animaux et de déceler l'origine de certaines difficultés bien connues de leur systématique. Cet essai de substitution de critères génétiques à divers caractères morphologiques a déjà, on le sait, porté ses fruits dans la systématique de certains Insectes.

Un chapitre sur les Annélides fossiles, dû à J. Roger, montre que les pistes ou traces d'activité des Vers fossiles sont beaucoup plus abondantes que les restes corporels proprement dits. Des recherches approfondies sur ces témoignages de vie pourraient sans doute donner lieu à des comparaisons utiles avec les groupes actuels correspondants, dans le cadre de la paléoécologie ou paléoéthologie ; en revanche, la fragilité, la rareté et la dispersion des vestiges retrouvés et rapportés au Vers, n'autorisent guère à penser que ces apports puissent faire progresser la phylogénie des principales catégories de cet embranchement.

L'étude des autres classes (Myzostomides, Sipunculiens, Echiuriens, Priapuliens, Endoproctes et Phoronidiens), à laquelle ont pris part M. Prenant, A. Tétry, C. Dawydoff, P. Brien, et C. Dawydoff et P.-P. Grassé, fait apparaître parmi ces groupes des affinités variables. Les trois premiers et les Endoproctes ont une parenté certaine avec les Annélides. Les Priapuliens se rapprochent davantage des Vers inférieurs, en particulier des Acanthocéphales. Les Phoronidiens ne comportent qu'un seul genre, élevé au rang de classe en raison de son extrême spécialisation et s'apparentent surtout aux Bryozoaires.

D'assez nombreuses espèces appartenant aux groupes les plus divers (Polychètes, Hirudinées, Myzostomides, Sipunculiens) se sont adaptées au parasitisme. Elles ont suscité parfois des recherches qui ont marqué une date en Parasitologie humaine et comparée. Est-il besoin de rappeler à ce sujet la mise en évidence par E. Brumpt du rôle des Sangsues dans la transmission des Trypanosomes de Poissons et de Batraciens (1902-1904), première démonstration du type d'évolution cyclique des Trypanosomes sanguicoles.

D'excellentes figures et des planches en couleur illustrent le texte de cet important ouvrage, dont le choix et la mise en pages harmonieuse et soignée font honneur aux auteurs autant qu'aux éditeurs.

A. Buttner.

EDITIONS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
13, quai Anatole-France - PARIS, 7e
C.C.P. PARIS 9061-11 SOLférino 93-39

LE CENTRE DE DOCUMENTATION DU C.N.R.S. PUBLIE :

1) Un *Bulletin signalétique* dans lequel figurent, sous la forme de courts extraits, classés par matières, tous les travaux scientifiques, techniques et philosophiques publiés dans le monde entier.

Abonnement annuel :	France	Etranger
Fascicule 16 : Biologie et physiologie animales.....	100 NF	105 NF
Fascicule 17 : Biologie et physiologie végétales	50 NF	55 NF

Le Centre de Documentation fournit également la reproduction photographique sur microfilm ou sur papier des articles analysés dans le *Bulletin signalétique* ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

2) Un *Catalogue mensuel des traductions* effectuées dans les Services et Centres français de Documentation...	100 NF	115 NF
3) Une *Revue des sommaires des principaux périodiques scientifiques et techniques* sur microfilm	75 NF	85 NF

Abonnement au Centre de Documentation du C.N.R.S.
15, quai Anatole-France, Paris, 7e — C.C.P. Paris 9131-62

Annales de la nutrition et de l'alimentation, publication bimestrielle consacrée à des revues synthétiques et critiques, des exposés techniques et des mémoires originaux	30 NF	30 NF
Archives des sciences physiologiques, publication trimestrielle, consacrée uniquement à des travaux originaux	25 NF	25 NF
Archives de zoologie expérimentale, publication trimestrielle	60 NF	65 NF

N.-B. — Les Presses de la Cité, 116, rue du Bac, Paris, 6e, reçoivent les abonnements et effectuent toutes les ventes.

Journal des recherches du C.N.R.S., revue trimestrielle publiant des articles de recherches faites dans les différents laboratoires du C.N.R.S.	25 NF	25 NF
Prix au numéro	8 NF	8 NF
Annales de Spéléologie, revue trimestrielle faisant suite à la Revue « Spelunca » et aux Notes biospéléologiques	25 NF	30 NF

Journées Scientifiques et Réunions d'Etudes du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation :

Derniers volumes parus :	
Fruits et légumes	13,00 NF
Les corps gras alimentaires (2e série, 1959)	22,00 NF

Les Cahiers Techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation :

Derniers volumes parus :

F. Busson, R. Carbiener et J. Lanza : Méthodes chromatographiques de dosage des acides aminés 2,50 NF

J. Chauveau : Les méthodes de fractionnement des structures cellulaires ..... 2,50 NF

Quelques Colloques internationaux :

LXXVIII. — Biologie des homogreffes ..... 22,00 NF

LXXXVIII. — Action antimitotique et caryoclasique des subsistances chimiques ..... 30,00 NF

XCII. — Biochimie comparée des acides aminés basiques ..... 45,00 NF

Quelques Colloques nationaux :

Comportement des homéothermes vis-vis du stimulus froid ..... 9,00 NF

Adrénaline et noradrénaline ..... 18,00 NF

Printed in France *Le Gérant :* G. Masson.

Masson et Cie, éditeurs, Paris. — Dépôt légal 1961, 4e trimestre, N° d'ordre 2.913
Imprimé par A. Coueslant (*personnel intéressé*) à Cahors (France). — 97.551
C.O.L. 31.2330.